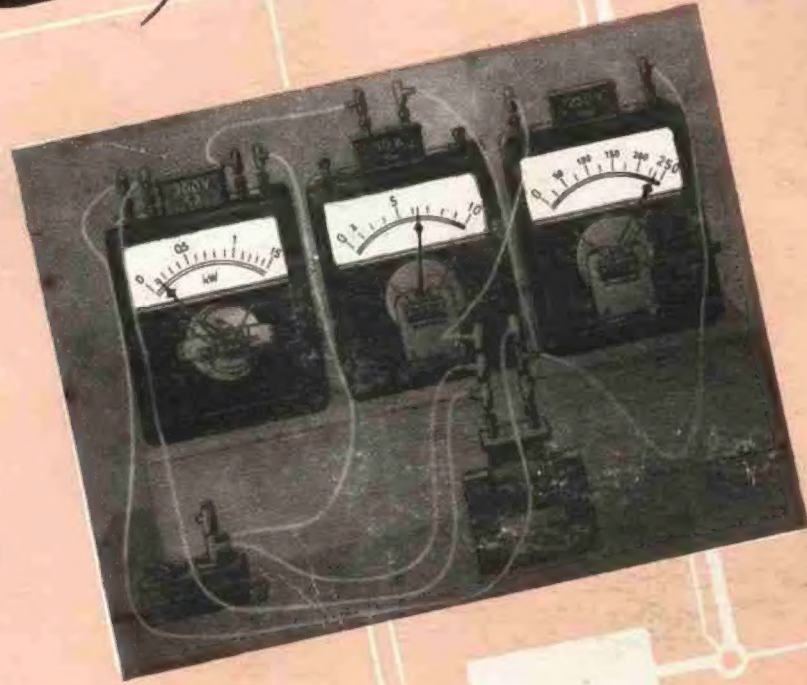


دیترش فولتس

# ابتدائی الیکٹرکس



حصہ اول

T.T.P. Series No. 3

ڈوپلینٹ سیل فارسیکلڈ لبرٹرننگ لاہور



# ابتدائی الیکٹریکل انجینئرنگ

تکنیکی مبادیات بمعہ تکنیکی امثلہ اور تکنیکی اشکال

مصنفین  
ہاری دیترش گیس

آنگن فوالتس  
رٹائرڈ پرنسپل و وکیشنل ٹریننگ سکول، ہاناؤ  
سابقہ لیکچرار ادارہ وکیشنل تدریس، فرینکفرٹ

مترجمین  
پروفیسر عبدالرزاق بخاری  
ایکٹریکل ڈیپارٹمنٹ یونیورسٹی آف انجینئرنگ اینڈ ٹیکنالوجی، لاہور

مستزاد  
جوائنٹ ڈائریکٹر ٹیکنیکل ٹریننگ  
ڈائریکٹوریٹ آف مین پاور اینڈ ٹریننگ پنجاب، لاہور

ڈویلپمنٹ سیل فار سکولڈ لیبر ٹریننگ ڈائریکٹوریٹ آف مین پاور اینڈ ٹریننگ پنجاب، لاہور  
میں ٹیکنیکل ٹریننگ پروگرام (T.T.P) کے تحت تیار شدہ والی ایک فنی کتاب

ڈویلپمنٹ سیل فار سکولڈ لیبر ٹریننگ



B/A ابوبکر بلاک، نیوگارڈن ٹاؤن - لاہور



جملہ حقوق محفوظ ہیں۔ اس کتاب کو یا اس کا کوئی بھی حصہ  
بلا تحریری اجازت ڈویلپمنٹ سیل فار سکلڈ لیبر ٹریننگ  
لاہور اور ناشر چھاپا نہیں جاسکتا۔

ڈیپکر فرلاگ۔ مغربی جرمنی اس ایڈیشن کو دوبارہ شائع کرنے کے مجاز ہیں۔

جملہ حقوق (C) 1969 ڈیپکر فرلاگ، ڈارمشتاٹ

|      |                   |
|------|-------------------|
| 1977 | پہلا اردو ایڈیشن  |
| 1983 | دوسرا اردو ایڈیشن |
| 1989 | تیسرا اردو ایڈیشن |
| 1993 | چوتھا اردو ایڈیشن |

5,000 تعداد

20 روپے قیمت

ڈویلپمنٹ سیل فار سکلڈ لیبر ٹریننگ، ڈائریکٹوریٹ آف مین پاور اینڈ ٹریننگ پنجاب، لاہور  
نے پاک جرمن ٹیکنیکل اسسٹینس پروگرام کے تحت ڈیپکر فرلاگ کی تحریری اجازت سے  
میسرز فائن بکس پرنٹرز لاہور، پاکستان سے چھپوا کر شائع کی۔

Urdu Edition of

Dittrich-Volz 'Fundamentals of Electrical Engineering Volume I'

(C) Winklers Verlag, Gebrüder Grimm, Darmstadt

'Printed in Pakistan'

# دیباچہ

اس کتاب کے پندرہویں ایڈیشن کو الیکٹریکل انجینئرنگ کے جدید تقاضوں کے مطابق ضروری ترامیم کے بعد پیش کیا جا رہا ہے۔ اس میں الیکٹریکل انجینئرنگ کے تمام پیشہ ورانہ شعبوں کے مبادیاتی علوم کو بیان کیا گیا ہے۔ اس کتاب کے مطالعہ کے بعد اپرنٹس اور پیشہ ور اس قابل ہو سکتے ہیں کہ وہ اس کی تیسری اور چھٹی جلد کی مدد سے مختلف پیشہ ورانہ شعبوں کے خصوصی علم سے واقفیت حاصل کر سکیں۔

ایک ہی مخصوص پیشہ ورانہ شعبہ سے متعلق موضوعات کو دو وجوہات کی بنا پر ایک ہی جلد میں یکجا نہیں کیا گیا ہے۔ اولاً بنیادی اصول تدریس کے مطابق ابتدائی مرحلہ پر مہارت خصوصی کا تعارف مجموعی نظریہ کو مسخ کر دیتا ہے اور ثانیاً اس بات کو پیش نظر رکھا گیا ہے کہ مختلف تکنیکی گروپوں کے لیے جنہیں ضرورتاً ایک ہی جماعت میں رکھا گیا ہو صرف ایک ہی جلد سے کام لیا جاسکے۔ الیکٹریکل انجینئرنگ کے پیش بہا موضوعات میں سے اس کتاب کے لیے صرف اہم حصوں کو منتخب کیا گیا ہے تاکہ طلباء مبادیات کو آسانی سے سمجھ سکیں۔ تمام قابل وضاحت مسائل کا آغاز پیش کردہ تجربات سے کیا گیا ہے۔ چونکہ ان تجربات کی ترتیب بہت سادہ ہے اس لیے طلباء اپنے وسائل سے یہ تجربات خود دہرا سکتے ہیں اور اس طرح اس کتاب کی مدد سے حاصل شدہ علم کو وسیع کر سکتے ہیں۔

علاوہ ازیں سکولوں میں جماعتی تدریس کے لیے یہ کتاب بہت موزوں طریقہ سے استعمال کی جاسکتی ہے۔ تجرباتی ترتیب، متعلقہ تجرباتی اشکال، سرکٹ کی اشکال اور جلد دوم میں بیان کردہ "میٹریل اور طریق کار" کا ضروری علم فوری عملی وسائل کا کام دیتے ہیں۔ اس لیے یہ کتاب تدریس اور پیشہ ورانہ ٹریننگ کے منصوبوں کے عین مطابق ہے۔ چونکہ موضوعات مذکورہ بالا منصوبوں کے پیش نظر منتخب کیے گئے ہیں اس لیے اس کتاب کو الیکٹریشن اپرنٹس کی ٹریننگ الیکٹریکل جرنی مین اور فورمین کی مزید تعلیم کے لیے بھی استعمال کیا جاسکتا ہے۔

الیکٹریکل انجینئرنگ ڈرائنگ کے تعارف کے لیے تجرباتی اشکال کے نیچے دی گئی اشکال سرکٹ خاص اہمیت کی حامل ہیں۔ نفس مضمون اور برقی آلات کی علامات جدید ترین معیار کے عین مطابق ہیں۔ برقیاتی مظاہر کے قوانین کو حسابی نقطہ نظر سے واضح کیا گیا ہے اور اس کے لیے کثیر التعداد حل شدہ مثالوں سے مدد لی گئی ہے۔ مشقی سوالات کی مدد سے طلباء اپنی علمی قابلیت کا اندازہ لگا سکتے ہیں۔

ہم ان صنعت کاروں اور دیگر مصنفین کے مشکور ہیں جنہوں نے مختلف توضیحات کے لیے مواد فراہم کیا ہے (فہرست دیکھیں)۔ علاوہ ازیں ہم ان دوستوں کے بھی مشکور ہیں جن کی تعمیری تنقید اور تجاویز نے تحریک دی۔ مصنفین کی خواہش ہے کہ طلباء کے لیے "ابتدائی الیکٹریکل انجینئرنگ" کی یہ کتاب عملی کام میں بہترین مددگار ثابت ہو اور پیشہ وروں کے لیے تعلیمی کام میں ایک متنقل معاون ہو! اُمید کی جاتی ہے کہ اپنی موجودہ حالت میں یہ کتاب قارئین حضرات کو پسند آئے گی۔

مصنفین

گیسن، ہاناو  
1968

# پیش لفظ

”زیر نظر کتاب کو جرمن تکنیکی امدادی پروگرام کے زیر اہتمام جرمن زبان کی کتاب Fundamentals of Electrical Engineering سے اردو زبان میں ترجمہ کیا گیا ہے۔ باب بائیس، تینتیس، چونتیس اور باون میں اکائیوں کے انٹرنیشنل نظام اور پاکستان کی ضروریات کے مطابق ترامیم کی گئی ہیں۔ مترجمین، اساتذہ کرام، طلباء اور دیگر قارئین حضرات سے توقع رکھتے ہیں کہ وہ اس کتاب سے متعلق مفید مشوروں اور تجاویز سے مندرجہ ذیل پتہ پر مطلع فرما کر مشکور فرمائیں گے:

جوائنٹ ڈائریکٹر (ٹریڈ ٹیکنگ)

ڈولپمنٹیل فارسکلڈ لیبر ٹریننگ

8/A ابوبکر بلاک، نیوگارڈن ٹاؤن - لاہور - 16

لاہور

اگست ۱۹۸۳

مترجمین



# فہرست مضامین

## 1 - بجلی کی ماہیت

|    |   |    |
|----|---|----|
| 9  | بجلی کی تعریف اور مطلب  | 11 |
| 9  | 111 بجلی ایک قدرتی قوت ہے   |    |
| 9  | 112 لفظ الیکٹریٹی کا ماخذ   |    |
| 10 | 113 انسان کے لیے بجلی کی اہمیت                                      |    |
| 12 | برقی بار کی دو اقسام ہیں  | 12 |
| 14 | بجلی کا مبداء مادہ میں ہے   | 13 |
| 14 | 131 موصل اور غیر موصل اشیاء   |    |
| 15 | 132 مادہ کی بناوٹ کیا ہے  |    |
| 16 | 133 ایٹم کو مزید جڑوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے                       |    |
| 17 | 134 آزاد الیکٹرون بطور حامل بار                                     |    |
| 18 | الیکٹرون تمام برقی مظاہر کی بنیاد ہیں                               | 14 |
| 18 | 141 برقی رو الیکٹرون کے بہاؤ کا نام ہے                              |    |
| 18 | 142 برقی دباؤ یا پوٹینشل الیکٹرون کی حرکت کا باعث بنتا ہے           |    |
| 20 | 143 برقی رو کی مختلف اقسام متحرک الیکٹرون کی سمت پر منحصر ہے        |    |
| 21 | 144 برقی رو کی روایتی سمت الیکٹرون کے بہاؤ کی مخالف سمت میں ہوتی ہے |    |
| 21 | 145 موصل میں آزاد الیکٹرون کی حرکت کو رکاوٹ کا سامنا کرنا پڑتا ہے   |    |
| 22 | سوالات  | 15 |

## 2 - ڈی سی کے ابتدائی اصول

|    |  |    |
|----|--|----|
| 23 | الیکٹرک سرکٹ                               | 21 |
| 25 | برقی پیمائش کی اکائیاں                     | 22 |
| 25 | 221 اکائیوں کا انٹرنیشنل نظام              |    |
| 25 | 222 برقی رو کی اکائی                       |    |
| 26 | 223 برقی دباؤ کی اکائی                     |    |
| 28 | 224 مزاحمت کی اکائی                        |    |
| 28 | 22 سوالات                                  |    |
| 29 | کلیپ اوٹ                                   | 23 |
| 31 | 231 سوالات                                 |    |
| 32 | مزاحمت                                     | 24 |
| 32 | 241 مزاحمت نوعی                            |    |
| 34 | 242 مزاحمت مساے سے لیے دھات کی مختلف قسمیں |    |

- 243 موصل کی مزاحمت معلوم کرنا  
25. ایصالیت نوعی یا موصلیت اور ایصالیت  
251 ایصالیت نوعی  
252 ایصالیت  
253 سوالات  
26 برقی دباؤ میں تخفیف یا وولٹیج ڈراپ برقی دباؤ یا وولٹیج کا ضیاع اور موصل کے برقی دباؤ کے ضیاع کا حساب لگانا  
261 برقی دباؤ میں تخفیف یا وولٹیج ڈراپ  
262 برقی دباؤ یا وولٹیج کا ضیاع  
263 بجلی کے تاروں پر برقی دباؤ کے ضیاع کا حساب  
264 جنریٹر میں برقی دباؤ یا وولٹیج کا ضیاع  
265 سوالات  
27 مزاحمت اور درجہ حرارت  
271 سوالات  
28 مزاحمتوں کو جوڑنا  
281 سیریز یا سلسلہ وار سرکٹ  
282 پیرل یا متوازی سرکٹ  
283 متوازی اور سلسلہ وار مزاحمتوں کا اجتماعی سرکٹ  
2831 وولٹیج کے تقسیم کنندہ روپوشیوں کا کنکشن  
2832 متوازی اور سلسلہ وار مزاحمتوں کا اجتماعی سرکٹ  
284 سوالات  
3- برقی رو کا حرارتی اثر  
31 برقی رو گزرنے سے موصل گرم ہو جاتا ہے  
311 برقی رو کی کثافت  
312 فیوز  
313 سوالات  
32 برقی رو کی حرارت سے روشنی پیدا ہوتی ہے  
321 سوالات  
برقی طاقت اور برقی توانائی  
331 برقی طاقت  
332 استعمال  
333 مکانی کام اور طاقت  
334 مکانی طاقت کو برقی طاقت میں تبدیل کرنا  
335 برقی توانائی  
336 سوالات  
34 برقی رو سے پیدا شدہ حرارت  
341 سوالات  
35 حرارت سے برقی دباؤ پیدا کرنا  
351 سوالات  
4 برقی رو کا کیمیائی اثر  
41 برقی پاشیدگی  
411 سوالات  
42 گیولانی سیل  
421 سادہ بناوٹ  
422 خشک سیل  
423 سیل کو آپس میں جوڑنا

|     |  |
|-----|--|
| 101 | برقیائی رنگ آلودگی                         |
| 101 | 425 سوالات                                 |
| 102 | 43 سلیسج بیڑی                              |
| 102 | 431 لیڈ بیٹ بیڑی                           |
| 108 | 432 مکمل آئرن سلیسج بیڑی                   |
| 109 | 433 سوالات                                 |
| 110 | 5 - برقی رو کا مقناطیسی اثر                |
| 116 | 51 مستقل مقناطیسیت                         |
| 117 | 511 سوالات                                 |
| 117 | 52 برقی مقناطیسیت                          |
| 117 | 521 موصل کا مقناطیسی میدان                 |
| 119 | 522 کوئل کا مقناطیسی میدان                 |
| 123 | 523 آئرن کور والا کوئل                     |
| 128 | 524 مقناطیسی سرکٹ                          |
| 129 | 525 مقناطیسی قوت کشش                       |
| 129 | 526 سوالات                                 |
| 130 | 53 امالی برقی دباؤ                         |
| 135 | 531 سوالات                                 |
| 137 | 54 گرڈلی برقی رو یا ایڈمی کرنٹ             |
| 139 | 541 سوالات                                 |
| 140 | 55 خود املہ                                |
| 143 | 551 سوالات                                 |
| 144 | 56 مقناطیسی میدان میں برقی رو کا حاصل موصل |
| 144 | 561 مفرد موصل                              |
| 146 | 562 کوئل                                   |
| 148 | 563 ڈائریکٹ کرنٹ موٹر کی ساخت              |
| 150 | 564 شارٹر کا اصول                          |
| 152 | 565 آریسچر کا رد عمل اور کاموٹنگ پول       |
| 154 | 566 ڈی سی موٹروں کی اقسام                  |
| 154 | 5661 سیریز موٹر                            |
| 155 | 5662 شٹ موٹر                               |
| 157 | 5663 کیا ڈنڈ موٹر                          |
| 158 | 567 سوالات                                 |
| 159 | 6 - آلٹرنیٹنگ کرنٹ (اے سی) کے بنیادی اصول  |
| 159 | 61 اے سی کا مبدا                           |
| 159 | 611 مقناطیسی میدان کے زیر اثر کوئل         |
| 160 | 612 پیرڈ اور تعدد یا فریکوئنسی             |
| 162 | 613 مقناطیسی قطبوں کے جوڑے اور فریکوئنسی   |
| 163 | 614 انتہائی اور موٹر قیمتیں                |
| 164 | 615 سوالات                                 |
| 165 | 62 جنریٹر                                  |
| 165 | 621 اے سی جنریٹر                           |
| 166 | 622 ڈی سی جنریٹر                           |
| 169 | 623 سوالات                                 |
| 170 | 63 آلٹرنیٹنگ کرنٹ کی مزاحمتیں              |



|     |   |
|-----|---|
| 170 | 631 اسے سی میں ادنیٰ مزاحمت                               |
| 171 | 632 اسے سی میں کوائل                                      |
| 174 | 6321 تفاوت فیوز   |
| 177 | 6322 کوائل کی مزاحمتی قیمتیں معلوم کرنا                   |
| 180 | 633 کپیسٹر  |
| 180 | 6331 برقی میدان   |
| 181 | 6332 کپیسٹر کی ساخت                                       |
| 183 | 6333 ڈی سی سرکٹ میں کپیسٹر                                |
| 186 | 6334 اسے سی سرکٹ میں کپیسٹر                               |
| 190 | 634 سوالات  |
| 191 | 635 اسے سی مزاحمتوں کا اہتمامی سرکٹ                       |
| 191 | 6351 اہلیت اور برقی گنجائش کا ہم مسلہ سرکٹ (ہم مسلہ لگ)   |
| 193 | 6352 اہلیت اور برقی گنجائش کا متوازی سرکٹ (برقی رو کی لگ) |
| 195 | 6353 سوالات   |
| 196 | 64 اسے سی سرکٹ میں طاقت                                   |
| 200 | 641 سوالات  |
| 201 | سرفیز یا تقری فیوز برقی رو                                |
| 201 | 651 آڈیو ٹیٹنگ کرٹ  |
| 206 | 652 سرفیز سرکٹ میں طاقت                                   |
| 208 | 653 گردش متغیسی میدان                                     |
| 210 | 654 سکرولس موٹر   |
| 211 | 655 ایکسکروٹس موٹر یا سکروٹل کچ اندکشن موٹر               |
| 213 | 656 سوالات  |
| 214 | 66 ٹرانسفارمر   |
| 218 | 661 سوالات  |

## 7. سادہ پیمائشی آلات

|     |  |
|-----|--|
| 219 | 71 پیمائشی نظام                              |
| 220 | 711 متحرک، ہبی نظام (نرم ہوبہ کا نظام)       |
| 222 | 712 متحرک کوائل کا نظام                      |
| 222 | 713 برقی حرکیاتی نظام                        |
| 223 | 714 سوالات                                   |
| 224 | 72 پیمائشی آلات کی عملی ساخت                 |
| 225 | 721 سوالات                                   |
| 225 | 73 پیمائشی آلات کے ذریعے پیمائش              |
| 226 | 731 برقی رو کی پیمائش                        |
| 228 | 732 برقی دباؤ کی پیمائش                      |
| 233 | 733 مزاحمت کی پیمائش                         |
| 235 | 734 طاقت کی پیمائش                           |
| 236 | 735 فریکوئنسی کی پیمائش                      |
| 237 | 736 سوالات                                   |
| 240 | فادمولوں کی فہرست                            |
| 241 | مشیقی تفاعل                                  |
| 242 | مشق فیثا فورٹ                                |
| 244 | سائن، کوسائن، ٹانگنٹ                         |
| 244 | فادمولوں میں استعمال شدہ علامات کی فہرست     |
| 245 | یونانی حروف                                  |
| 246 | گول تاروں کی عمودی تراش کا رقبہ، مزاحمت، وزن |
| 248 | طاقت اور جذر                                 |
| 250 | برقی علامات کا گوشوارہ                       |
| 251 | اجمہ پیرل کے خواص                            |
|     | اشاریہ                                       |

## 1 بجلی کی ماہریت (What is Electricity ?)

11 بجلی کی تعریف اور مطلب (Definition and meaning of electricity)

111 بجلی ایک قدرتی قوت ہے (Electricity is a natural force)

آسمانی بجلی (The lightning): تاریخ کے ابتدائی دور میں ہی انسان بجلی کو ایک فطری عمل کے طور پر آسمانی بجلی کی صورت میں جانتا تھا، لیکن موجودہ دور تک وہ ظاہری طور پر آسمان سے گرنے والے اس شعلے کی اصل ماہریت کی کوئی وضاحت نہ کر سکا۔ آسمان سے گرنے والے اس شعلے کو خوف و ہراس کی نظر سے دیکھا جاتا تھا جو کہ راستے میں آنے والی ہر چیز کو جلا کر خاکستر کر دیتا (شکل نمبر 1/111)۔

آسمانی بجلی اور دیوتا (Lightning and gods):

اُس دور کے مذہبی لوگوں نے اس فطری عمل پر غور کیا اور اسے خدائی قہر سے منسوب کر دیا۔ کیا ہم بھی یہی محسوس نہیں کرتے کہ یہ آنکھوں کو خنجر دھکا دینے والا برقی شعلہ اور اس کی کڑک ہم میں خوف اور بے بسی کا احساس پیدا کرتی ہے؟ ٹیوٹونز (Teutons) نے اس فطری طاقت کو بجلی کے دیوتا سے منسوب کیا۔

آسمانی بجلی کا راستہ (The path of lightning):

آسمانی بجلی کو دیوتا تصور کرنا ایک پُر مغز خیال تھا۔ فطری طور پر صحیح تصور اُن کے ذہن میں آیا کہ بے شک آسمانی بجلی صرف بادلوں سے ہی نہیں آتی بلکہ جدید تحقیق کے نتائج سے یہ ثابت ہوا ہے کہ آسمانی بجلی بیک وقت زمین سے آسمان کی طرف اور بادلوں سے زمین کی طرف آتی ہے۔ بادل اور زمین دونوں برقی بار کی تعدیل کے عمل میں حصہ لیتے ہیں۔ اس وقت سے لے کر جب بجلی کو خوف اور تباہی پیدا کرنے والی ایک قدرتی طاقت سمجھا جاتا تھا موجودہ دور تک جبکہ بجلی سے مختلف فوائد حاصل کیے جا رہے ہیں، تحقیقات میں ایک لمبا عرصہ صرف ہوا۔

112 لفظ الیکٹرکسٹی کا ماخذ (Origin of the word electricity)

کمبرا (Amber): تقریباً تین ہزار سال قبل از مسیح دھات کے زمانہ میں ٹیوٹونز کو مشرقی پریشیا میں بحیرہ بالٹک کے ساحلینڈ کے ساحل پر زرد رنگ کے پتھر ملے جو سورج کی روشنی میں سونے کی طرح چمکتے۔ شمال کا یہ سونا "خاص خصوصیات کا حامل تھا۔ جب اس کو آگ میں ڈالا جاتا، تو یہ چمکدار شعلے کے ساتھ جلنے لگتا۔ یہ ایک جلنے والا پتھر تھا۔ وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ اس کا نام جرمن زبان میں برن شٹائن یعنی کمبرا (amber) پڑ گیا (شکل 1/112)۔

کھربا کا باردار ہونا (Amber becomes electric): کھربا سے زیورات اور کنگھیاں بنائی جانے لگیں اور تاجر اسے شاہراہ کھربا کے راستے شمال سے یونان کی طرف بھی لے آئے۔ وہاں پر یہ مشاہدہ کیا گیا کہ جب کھربا کو آؤنی کپڑے سے رگڑا جائے تو چمکتی ہوئی چمکاریاں پیدا ہوتی ہیں اور جب عورتیں کھربا کی کنگھی سے بال بناتیں تو "چڑچڑ" کی دھیمی سی آواز پیدا ہوتی اور کنگھی باریک بالوں کو اپنی طرف کھینچنے لگتی۔ ایسا معلوم ہوتا کہ اس پتھر میں ایک پراسرار طاقت موجود ہے۔

ایلیکٹرون (Electron) یہ

پراسرار طاقت آسمانی قوت سمجھی جانے لگی اور خیال کیا جاتا کہ یہ انسان کو بدروحوں سے محفوظ رکھتی ہے۔ پس کھربا ایک دل پسند چیز بن گیا اور معزز یونانی خود کو اس سے آراستہ کرتے۔ یونانیوں نے اس کا نام ایلیکٹرون (electron) رکھا۔ تقریباً سوہویں صدی میں انگریز ماہر طبیعیات گلبرٹ (Gilbert) نے اس نام کا احیا کیا اور اس پتھر میں انسان نے پہلی دفعہ ایلیکٹریٹی کی پراسرار قوت کو پہچانا۔ گلبرٹ نے اس پراسرار قوت کو یونانی لفظ "ایلیکٹرون" سے موسوم کیا اور اس لفظ سے ایلیکٹریٹی کا تصور اخذ



1 112/1 کھربا

کیا گیا جو کہ ایک ایسا منظر قدرت ہے، جو ساری طبعی دنیا میں مصروف کار ہے۔

### 113 انسان کے لیے بجلی کی اہمیت (The importance of electricity for mankind)

بجلی کا استعمال (Application of electricity): بجلی کو انسان کے لیے کارآمد بنانے کے لیے بہت عرصہ صرف ہوا۔ تقریباً 100 سال قبل 1854 میں ہائیرش گوئیل (Heinrich Goebel) نے بجلی کا بلب ایجاد کیا اور آج اس کے بغیر روزمرہ زندگی محال ہے۔ اسی دوران ماضی قریب میں بہت سے نئے میدان منظر عام پر آئے ہیں مثلاً روشنی، حرارت، ذرائع مواصلات، بجلی کی ریل گاڑیاں، ٹیلی گراف، ٹیلی فون، ریڈیو، ٹیلی ویژن، ایلیکٹرونک کنٹرول (1 113/1) وغیرہ۔ مذکورہ ایجادات نے انسانی زندگی میں انقلاب پیدا کر دیا ہے اور ان کے بغیر آج زندگی کا تصور محال ہے۔

ریڈیو اور ٹیلی ویژن (Radio and television): ریڈیو کی مدد سے انسانی آواز بے فاصلے طے کرتی ہے۔ حصار سے گزر سکتی ہے۔ اور دنیا کے ہر حصے میں سنی جاسکتی ہے۔ آج سے سو سال پیشتر یہ آواز بمشکل ہمارے کے ہر تک ہی سنی جاسکتی تھی۔ بجلی کی مدد سے ہم دنیا کے دوسرے نصف کرہ میں ہونے



اے واقعات اسی وقت دیکھ سکتے ہیں۔ ٹیلیوژن کی آنکھ دنیا کے گرد پہنچ سکتی ہے اور اس نے ہماری حد نگاہ کو وسیع کر دیا ہے۔ جبکہ سو سال پیشتر ہم افق پر مشکل چند کلومیٹر کے فاصلے تک ہی دیکھ سکتے تھے۔

### بجلی کے مختلف استعمال

1- (اوپر بائیں طرف)

AEG برلن کی میکینری کا

بنا ہوا 3700 کلو واٹ

کی موٹر کا کامیوٹر جو برقی

رو کے ہاؤ کالریج تبدیل

کرتا ہے۔

2- (اوپر دائیں طرف) ایک

کمپیوٹر جو بت لے اور

پیچیدہ ریاضی کے مسائل

بہت ہی کم وقت میں حل

کر سکتا ہے۔

3- (نیچے بائیں طرف) الٹرا

شارٹ ویو (ultrashort)

wave) واٹر لیس روٹ

IDA 22 (فیڈ برگ۔

ٹائٹس) کا ایک رجنی ایریل

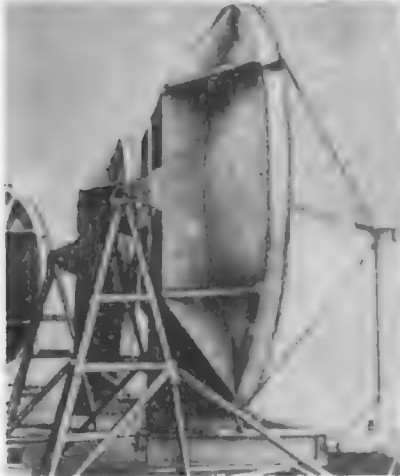
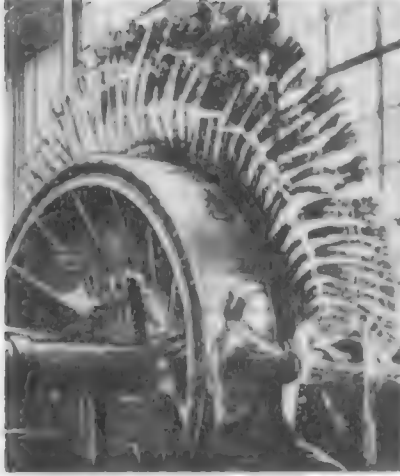
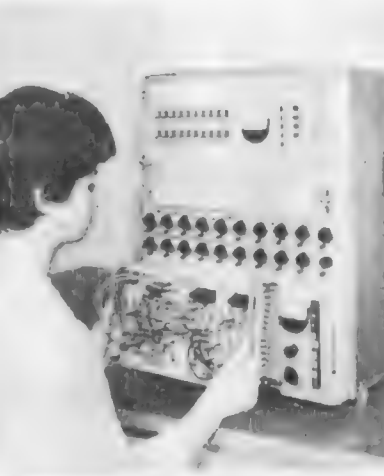
خلا سے برقی لہروں کو خبریں

کی نشریات کے لیے

موصول کرتا ہے۔

4- (نیچے دائیں طرف) برقی

توانائی کی مدد سے



I 113/I بجلی کے مختلف استعمال

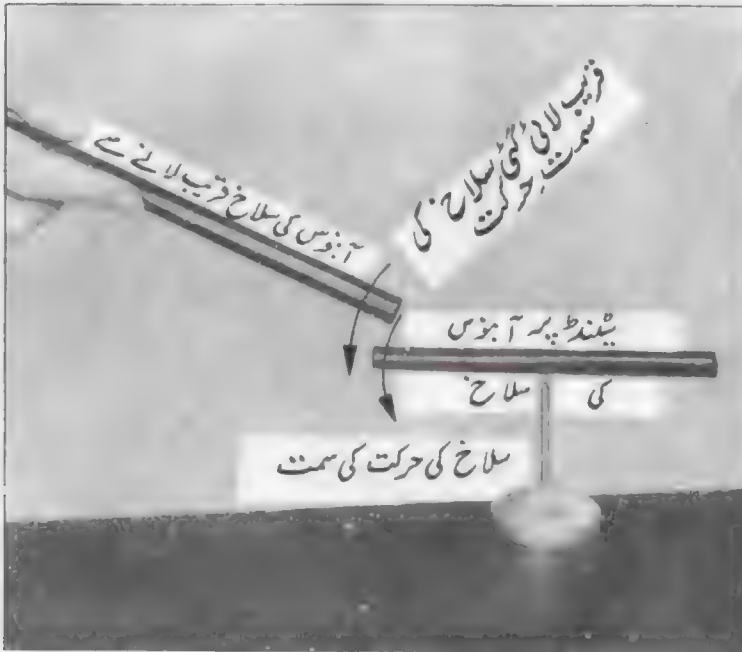
تصویری رپورٹیں بڑے بڑے فاصلوں سے ٹیلی ویژن پر نشر کی جاتی ہیں۔

راڈار (Radar): سمندر کی گہرائی جہاں تک انسانی نظر کی رسائی نہیں تھی یا بادل، دھند اور رات کی سیاہی جو کہ انسانی نگاہ میں رکاوٹیں تھیں اب راڈار کے استعمال سے یہ رکاوٹیں کوئی معنی نہیں رکھتیں۔ آج جبکہ انسان نے بجلی کو مناسب طریقہ پر استعمال کرنا سیکھ لیا ہے یہ اس کی صحیح خادمہ بن گئی ہے جبکہ ابتدا میں انسان اس سے ایک فطری تخریبی قوت کے طور پر دوچار تھا۔ بجلی کو مناسب طور پر استعمال کرنے کے لیے اس کی ماہیت اور طریق کار کو تجربات کے ذریعے اچھی طرح جاننا بہت ضروری ہے۔

## 12 برقی بار کی دو اقسام ہیں

(There are two kinds of charges)

یہ پہلے ہی بتایا جا چکا ہے کہ کھربا کو جب اوئی کپڑے کے ساتھ رگڑا جائے تو اس میں ایک برقی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ یہی شاہدہ آسانی سے مہیا ہونے والی آئینوں کی سلاخ اور شیشے کی سلاخ سے بھی کیا جاسکتا ہے۔ یہ بات مندرجہ ذیل تجربات سے ثابت کی جاسکتی ہے۔



تجربہ 1: ایک آئینوس کی سلاخ کو اوئی کپڑے سے مسلسل رگڑنے کے بعد کسی سینڈ پر اس طرح رکھیں کہ وہ آزادانہ گھوم سکے۔ ایک دوسری آئینوس کی سلاخ اسی طرح رگڑنے کے بعد پہلی سلاخ کے ایک سرے کے قریب لے جائیں۔ اگر یہ دونوں ایک دوسرے کے مناسب حد تک قریب ہوں تو سینڈ پر رکھی ہوئی سلاخ دوسری سلاخ سے دور ہٹ جائے گی۔ ایسا کیوں ہے؟ اوئی کپڑے کے ساتھ رگڑنے کی وجہ سے دونوں سلاخوں پر ایک برقی بار پیدا ہو جاتا ہے۔ یہ چیز اس حقیقت سے بھی عیاں

E 12/1 برقی بار کی اقسام

ہے کہ اگر ایک اندھیرے کمرے میں ان سلاخوں کے قریب بند انگشت کو لے جایا جائے تو ان سے چنگاریاں نکلیں گی یا جب سلاخوں کو خشک کاغذ کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کے قریب لایا جائے تو ٹکڑے سلاخوں سے چپک جائیں گے۔ اگر سلاخ کو اوئی کپڑے کی بجائے کسی نرم کھال مثلاً بلی کی کھال سے رگڑا جائے تو سلاخ پر طاقتور برقی بار پیدا ہوگا۔

مشاہدہ: آئینوس کی سلاخوں پر رگڑے سے پیدا ہونے والے برقی بار ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔

تجربہ 2: آئینوس کی سلاخوں کی جگہ شیشے کی سلاخوں کو استعمال کریں۔ شیشے کی سلاخوں کو ریشمی کپڑے (خالص ریشم کا بنا ہوا) سے رگڑا جاتا ہے۔ مسلسل رگڑنے سے ان کی سطح پر ایک طاقتور برقی بار پیدا ہو جاتا ہے۔ مندرجہ بالا طریقے کی طرح یہ بات بند انگشت کے ذریعہ سلاخ سے چنگاریاں پیدا کر کے یا خشک کاغذ کے چھوٹے ٹکڑوں کی سلاخ کی طرف کشش سے بھی ثابت کی جاسکتی ہے۔ اگر ایک شیشے کی سلاخ کو مسلسل رگڑنے کے بعد سینڈ پر رکھیں اور دوسری شیشے کی سلاخ کو بھی رگڑ کر پہلی سلاخ کے نزدیک لائیں تو سینڈ پر رکھی ہوئی شیشے کی سلاخ اس سے دور ہٹے گی۔

**مشاہدہ :** شیشے کی سلاخوں پر گرگڑے پیدا ہونے والے برقی بار ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔

**تجربہ ج :** اب ایک شیشے کی اور ایک آہنوس کی سلاخ کو مندرجہ بالا طریقہ سے استعمال کریں۔ دونوں میں سے ایک سلاخ کو ٹینڈ پر رکھیں اور دوسری کو اُس کے قریب لائیں۔ جب سلاخیں ایک دوسرے کے کافی قریب ہو جائیں تو ٹینڈ پر رکھی ہوئی سلاخ کو دوسری سلاخ اپنی طرف کھینچے گی۔

**مشاہدہ :** آہنوس کی سلاخ پر اور شیشے کی سلاخ پر پیدا ہونے والے برقی بار ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔

اگر ان تجربات کے مشاہدات کو ایک چارٹ کی صورت میں لکھیں، تو برقی بار کی مختلف قسمیں اور نتائج کا آپس میں مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔

| تجربہ                                  | مشاہدہ                           | برقی بار کی قسم   |
|--|----------------------------------|-------------------|
| 1۔ آہنوس کی دونوں سلاخیں               | سلاخیں ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں | ایک ہی قسم کا بار |
| ب۔ شیشے کی دونوں سلاخیں                | سلاخیں ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں | ایک ہی قسم کا بار |
| ج۔ ایک سلاخ شیشے کی اور دوسری آہنوس کی | سلاخیں ایک دوسرے کو کھینچتی ہیں  | مختلف قسم کے بار  |

اس چارٹ سے یہ نتیجہ اخذ کیا جاسکتا ہے کہ جب برقی بار ایک ہی قسم کے ہوں تو وہ ایک دوسرے کو دفع کریں گے اور جب بار مختلف قسم کے ہوں تو وہ ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچیں گے۔ ان مشاہدات سے برقی باروں کا بنیادی قانون اخذ کیا جاسکتا ہے۔

**قانون** | ایک ہی قسم کے برقی بار ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں۔  
مختلف قسم کے برقی بار ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔

مندرجہ بالا تجربات یہ بھی ظاہر کرتے ہیں کہ آہنوس کی سلاخوں پر ایک ہی قسم کا برقی بار پیدا ہوتا ہے۔ اسی طرح شیشے کی سلاخوں پر بھی ایک ہی قسم کا برقی بار پیدا ہوتا ہے۔ علاوہ ازیں شیشے کی سلاخ پر پیدا ہونے والا برقی بار آہنوس کی سلاخ پر پیدا ہونے والے برقی بار سے ہمیشہ مختلف ہوتا ہے۔ اس طرح ہم دو قسم کے برقی بار کے درمیان تمیز کر سکتے ہیں:

1۔ شیشے کی سلاخ پر پیدا ہونے والا بار

2۔ آہنوس کی سلاخ پر پیدا ہونے والا بار

ماہر طبیعیات لختن برگ (Lichtenberg) کے مطابق ان برقی باروں میں مندرجہ ذیل طریقہ سے تمیز کی جاسکتی ہے :

1۔ مثبت بار (positive charge) (شیشے کی سلاخ)

2۔ منفی بار (negative charge) (آہنوس کی سلاخ)

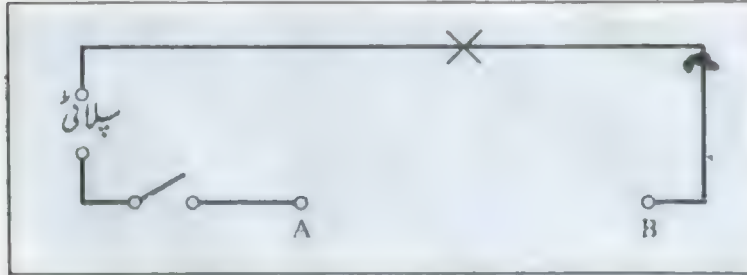
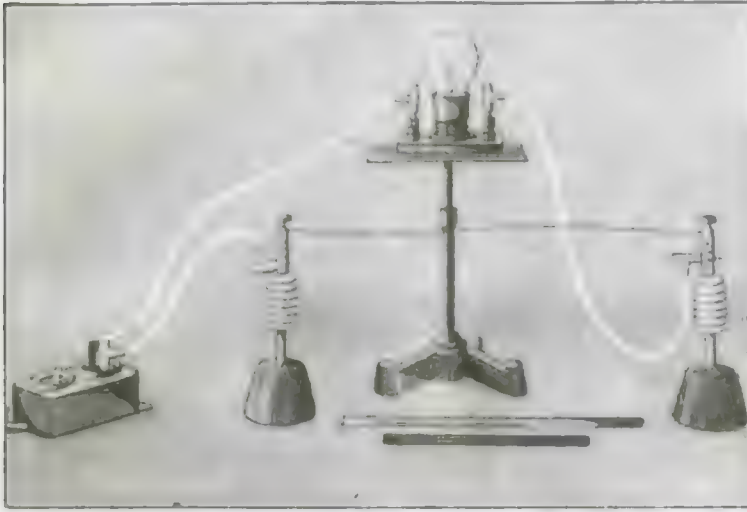


### 13 بجلی کا مبداء مادہ میں ہے

(Electricity has its origin in matter)

131 موصل اور غیر موصل اشیاء (Conductors & non-conductors)

بجلی کے بلب کو ایک سوچ کی وساطت سے تلبے کے تاروں کے ذریعے ساکٹ کے ساتھ لگایا گیا ہے۔ ٹرمینل (terminal)



E 131/A-C موصل اور غیر موصل اشیاء

'A' اور 'B' پرتار کو کاٹ دیا گیا ہے۔ جس میٹریل پر تجربہ کرنا ہو اس کو ٹرمینل 'A' اور 'B' کے ساتھ لگائیں (E 131 / A-C)۔  
تجربہ 1: ٹرمینل 'A' اور 'B' کے درمیان تانبے کا موٹا تار لگائیں اور سوچ کو آن (ON) کریں۔

مشاہدہ: بجلی کا بلب روشن ہو جائے گا کیونکہ بجلی کی رو بلب کے فلا مینٹ (filament) کو اس حد تک گرم کرے گی کہ یہ روشن ہو جائیگا۔  
تجربہ 2: پلگ کو ساکٹ سے نکال لیں۔  
مشاہدہ: بجلی کا بلب بجھ جائے گا کیونکہ اب اس کا ساکٹ کے ساتھ کوئی رابطہ نہیں رہا۔ بجلی ساکٹ میں آتی ہے اور اسے بلب میں لے جانے کے لیے ہمیں ایک رستہ یا موصل کی ضرورت پڑتی ہے۔  
تجربہ 3: ٹرمینل 'A' اور 'B' کے درمیان مختلف میٹریل کے تار لگائیں اور ان کا بجلی کے ساتھ اندازہ کار کا جائزہ لیں۔

| مشاہدہ             | میٹریل    | مشاہدہ              | میٹریل         |
|--------------------|-----------|---------------------|----------------|
| بلب روشن نہیں ہوتا | (b) شیشہ  | بلب روشن ہو جاتا ہے | (a) تانبہ      |
| بلب روشن نہیں ہوتا | ربرٹ      | بلب روشن ہو جاتا ہے | ایلمینیم       |
| بلب روشن نہیں ہوتا | ابرق      | بلب روشن ہو جاتا ہے | لوہا           |
| بلب روشن نہیں ہوتا | چینی      | بلب روشن ہو جاتا ہے | نکل            |
| بلب روشن نہیں ہوتا | کاغذ      | بلب روشن ہو جاتا ہے | زنک            |
| بلب روشن نہیں ہوتا | خشک ہوا   | بلب روشن ہو جاتا ہے | کاربن          |
| بلب روشن نہیں ہوتا | کشدہ پانی | بلب روشن ہو جاتا ہے | تیزاب ملا پانی |

مشق: مزید میٹریل سے بنے ہوئے تاروں میں بجلی گزرنے کی خاصیت معلوم کرنے کے لیے اس تجربہ کو دہرائیں۔

مشاہدہ: تجربہ ج سے ظاہر ہے کہ  
کئی اشیاء (گروپ a) میں سے بجلی گزر سکتی ہے۔

اور

کئی اشیاء (گروپ b) میں سے بجلی نہیں گزر سکتی۔

ان کے درمیان نیم موصل (Semiconductor) اشیاء کا گروپ بھی ہے۔

بجلی کے کام میں استعمال ہونے والی اشیاء کو تین قسموں

موصل، نیم موصل اور غیر موصل (حاجز) میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

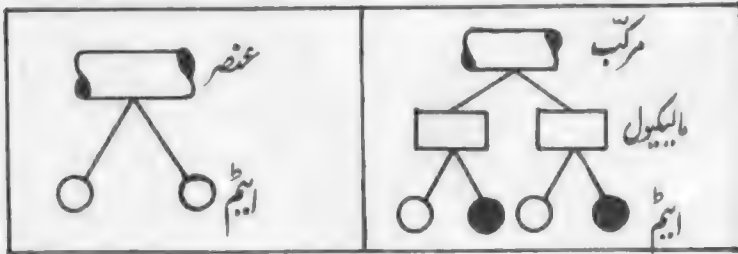
یہ سوال کہ کچھ چیزیں موصل اور کچھ غیر موصل کیوں ہیں، ایٹم کی ساخت پر غور کرنے کی ترغیب دلاتا ہے۔ ایک ہی طرح کے  
تجرباتی حالات میں مختلف چیزوں کے مختلف انداز کار کی وجہ صرف مادہ سے اپنے تعلق ہی ہو سکتی ہے۔

132 مادہ کی بناوٹ کیا ہے (How are matter composed?)

عنصر (The element): کیا دان مادہ کی ساخت، ترکیب اور باہمی عمل پر خاص طور پر غور و خوض کرتے رہے ہیں۔  
وہ اس نتیجہ پر پہنچے کہ مادہ بہت چھوٹے چھوٹے ذرات سے بنا ہوا ہے جن کو مزید تقسیم نہیں کیا جاسکتا۔ ان ذرات کا نام  
ایٹم رکھا گیا (یونانی لفظ 'atom' جس کے معنی ناقابل تقسیم ہیں) یہ بھی معلوم کیا گیا کہ ایٹم کی ایک سو دو مختلف اقسام ہیں۔ اگر

|   |                |  |
|---|----------------|--|
| 2 | ایٹم ہائیڈروجن |  |
| 1 | ایٹم آکسیجن    |  |
| 1 | مالیکیول پانی  |  |

132/1a پانی کے مالیکیول کے اجزاء



132/1b عناصر اور مرکبات کے اجزاء

مرکب (The compound): اگر ہائیڈروجن کے دو ایٹم آکسیجن کے ایک ایٹم سے مل جائیں تو ایک ایسا مرکب بن جاتا ہے جس کی  
خاصیتیں دونوں عناصر سے مختلف ہوں گی۔ ہائیڈروجن اور آکسیجن گیسوں میں جبکہ ان کے ایٹموں کا مرکب ایک مائع یعنی پانی ہے، کم از کم وہ  
ایٹموں کے ملنے سے مالیکیول (molecule) (لاطینی زبان میں moleculum یعنی سب سے چھوٹی کثیت) بنتا ہے۔

کوئی مادہ صرف ایک ہی قسم کے ایٹموں  
سے بنا ہو تو اس کو عنصر کہتے ہیں۔

مثلاً تانبا اور ایلمینیم وہ عناصر جن سے  
زمین کے خول کا بیشتر حصہ بنا ہوا ہے

وہ یہ ہیں: آکسیجن (50 فی صد) سیلیکا

(25 فی صد) ایلمینیم (8 فی صد) لوہا

(5 فی صد) کیشیم (3 فی صد) میگنیشیم (3

فی صد)۔ کاربن جو کہ ہمارے تکنیکی وجود

کے لیے سب سے ضروری ہے زمین

کے خول کا صرف 0.2 فی صد حصہ ہے۔

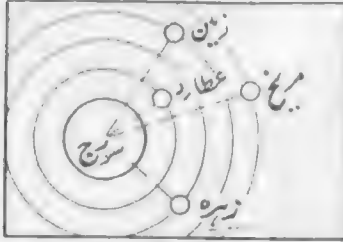
دوسرے عناصر مثلاً سونا چاندی اور

پلاٹینم وغیرہ جو ہمارے لیے اہم ہیں زمین

میں بہت کم مقدار میں پائے جاتے ہیں۔

133 ایٹم کو مزید اجزاء میں تقسیم کیا جاسکتا ہے (The atoms are divided into components)

نظام شمسی (The solar system): ہمیں آج اس بات کا علم ہے کہ ایٹم کی ساخت بھی نظام شمسی کی طرح ہے۔ سیارے سورج کے گرد مخصوص (بھینوی) مداروں میں گھومتے ہیں اور سورج ان بھینوی مداروں کے ایک نقطہ ماسکہ پر واقع ہے۔ سورج کے گرد درحقیقت نو بڑے اور دو ہزار چھوٹے نیارے گردش کرتے ہیں۔ وہ سیارے جو سورج کے قریب ہیں شکل نمبر 1/133 میں دکھائے گئے ہیں۔



مرکز گریز قوت (Centrifugal force): سیارے سورج کے گرد بہت زیادہ رفتار سے گردش کرتے ہیں۔ مثلاً زمین کی گردش کی رفتار 30 کلومیٹر فی سیکنڈ یا ایک لاکھ کلومیٹر فی گھنٹہ ہے۔ ہم اس رفتار کو اس لیے محسوس نہیں کرتے کیونکہ زمین کی فضا بھی اُس کے ساتھ ہی گردش کرتی ہے۔ جب کوئی جسم کسی مرکز کے گرد گھومتا ہے تو اس پر ایک ایسی قوت عمل کرتی ہے جو اسے مرکز سے پرے دھکیلتی ہے۔ یہ قوت جسم کی رفتار کے ساتھ ساتھ بڑھتی ہے۔ اس قوت کو مرکز گریز قوت (centrifugal force) کہتے ہیں۔

سورج اور سیارے 1/133

کشش ثقل (Gravitation): اگر کوئی اور قوت مرکز گریز قوت کو متوازن نہ کرتی تو سیارے فضا میں بکھر جاتے۔ یہ دوسری قوت کشش ثقل ہے جو کہ سیاروں کو سورج کی طرف کھینچے رکھتی ہے۔ کیونکہ یہ دونوں قوتیں ایک دوسرے کو زائل کر دیتی ہیں، اس لیے سیارے اپنے مداروں پر گردش کرتے رہتے ہیں جو وہ ایک بار اختیار کر لیتے ہیں۔

ایٹم کی ساخت (Structure of the atom)

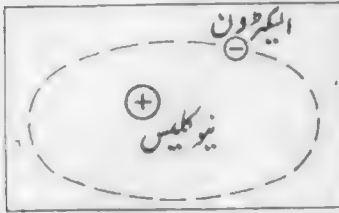
ایٹم کی ساخت بھی نظام شمسی کی طرح ہی ہے۔ ایٹم میں ایک نیوکلیس (nucleus) ہوتا ہے۔ ایٹم کی کمیت کا تقریباً تمام حصہ نیوکلیس میں ہوتا ہے۔ سورج کی طرح نیوکلیس بھی ایٹم کے مرکز میں ہوتا ہے۔ چھوٹے چھوٹے باردار ذرات نیوکلیس کے گرد گھومتے ہیں جن کو الیکٹرون (electron) کہتے ہیں۔ نظام شمسی کے سیاروں کی طرح الیکٹرون بھی نیوکلیس کے گرد غیر معمولی رفتار سے بھینوی مداروں میں گھومتے ہیں۔ اس صورت میں بھی مرکز گریز قوت (centrifugal force) کو زائل کرنے والی قوتیں عمل کرتی ہیں جو کہ برقی قوتیں ہوتی ہیں۔ یہ ثابت ہو چکا ہے کہ الیکٹرون برقی لحاظ سے منفی ہوتے ہیں اور نیوکلیس پر اتنا ہی مثبت بار ہوتا ہے۔ اس کے علاوہ ہمیں معلوم ہے کہ مختلف قسم کے بار (charge) ایک دوسرے کو کھینچتے ہیں۔ لہذا مثبت نیوکلیس منفی الیکٹرون کو اپنی طرف کھینچے رکھتا ہے اور اس طرح مرکز گریز قوت زائل ہو جاتی ہے۔

ایلیکٹرون اور پروٹون بطور برقی بار کی اکائی (Electrons and protons as units of electrical charge)

نیوکلیس کے گرد گھومنے والے الیکٹرون کی تعداد ایک سے لے کر 102 تک ہے۔ اس طرح ہائیڈروجن کے ایٹم میں ایک الیکٹرون ہوتا ہے۔ ایلیومینیم کے ایٹم میں 13 اور تانبے کے ایٹم میں 29 اور نیوبلیئم کے ایٹم میں 102 الیکٹرون ہوتے ہیں۔



ہائیڈروجن ایٹم کی ساخت اس طرح ہوتی ہے کہ نیوکلیس پر مثبت بار (positive charge) اور الیکٹرون پر منفی بار (negative charge) ہوتا ہے۔ الیکٹرون کی کیت ہائیڈروجن ایٹم کی کیت کا  $\frac{1}{1836}$  حصہ ہے اور الیکٹرون منفی بار کی اکائی کا حامل ہے۔ نیوکلیس پر الیکٹرون کے برابر مثبت بار ہوتا ہے جو الیکٹرون کو اپنی طرف کھینچتا ہے اور اس طرح مرکز گریز قوت الیکٹرون کو نیوکلیس سے دور نہیں ہٹا سکتی۔ اس طرح ہر الیکٹرون کے لیے نیوکلیس میں مثبت بار کی ایک اکائی ہونی چاہیے۔ مثال کے طور پر ایٹوم نیوکلیم کے نیوکلیس میں 13 تانبے کے نیوکلیس میں 29 اور نیوکلیم کے نیوکلیس میں مثبت بار کی 102 اکائیاں ہونی چاہئیں۔ نیوکلیس کے بار کی اکائی کو پروٹون (proton) کہتے ہیں۔ ہر ایٹم میں پروٹون اور الیکٹرون کی تعداد برابر ہوتی ہے۔ اس طرح برقی بار کا اثر زائل ہو جاتا ہے اور ایٹم برقی لحاظ سے تعدیل (neutral) ہوتا ہے۔



1133/II ہائیڈروجن ایٹم کی ساخت

پس بجلی پیدا نہیں کی جاسکتی بلکہ یہ ہر مادہ میں پہلے سے ہی موجود ہوتی ہے۔ الیکٹرون میں منفی بار کی اکائی کے طور پر اور نیوکلیس میں مثبت بار کی اکائی کے طور پر۔

قانون

134 آزاد الیکٹرون بطور حامل بار (Free electrons as carriers of charge)

برقی لحاظ سے بیرونی خول کے الیکٹرون خاص اہمیت رکھتے ہیں۔ یہ الیکٹرون مادہ کے کیمیائی ملاپ کا تعین کرتے ہیں اور عناصر کی ولینسی (valency) کا انحصار ان کی تعداد پر ہوتا ہے۔ اس لیے ان کو ولینس الیکٹرون (valence electron) کہتے ہیں۔

موصل دھاتوں (Conductor metals) میں بہت سے ایٹم قلمی شکل میں مربوط ہوتے ہیں۔ ان میں ایٹمی ملاپ کے لیے ولینس الیکٹرون کی ضرورت نہیں پڑتی اور اس صورت میں نزدیکی ایٹموں کا اثر اس قدر زیادہ ہوتا ہے کہ بیرونی خول کے الیکٹرون کسی خاص ایٹم سے وابستہ نہیں رہتے بلکہ ایسے منفی بار کی صورت میں دستیاب ہو جاتے ہیں جو آسانی سے حرکت کر سکے۔ ان کو آزاد الیکٹرون (free electron) کہتے ہیں۔ تجربہ نمبر 131 میں یہ الیکٹرون بیرونی قوت کے زیر اثر بلب میں سے گزرتے ہیں اور اس طرح اس سے روشنی خارج ہوتی ہے۔ غیر موصل اشیاء (Non-conductors) میں تقریباً تمام ولینسی الیکٹرون باہمی ایٹمی ملاپ میں صرف ہو جاتے ہیں اور بار (charge) منتقل کرنے کے لیے بہت کم الیکٹرون رہ جاتے ہیں۔ تجربہ نمبر 131 میں آزاد الیکٹرون کی اتنی مختصر سی مقدار اس قابل نہیں ہوتی کہ وہ بلب کو روشن کر سکے۔ عملی طور پر ایسے اجسام میں سے برقی رو نہیں گزر سکتی۔

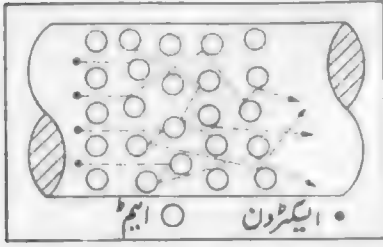
نیم موصل اشیاء (Semi-conductors) مثلاً سیلینیم (Selenium) سیلیکون (Silicon) اور جرمنیم (Germanium) وغیرہ کے ایٹموں کا ملاپ 20 درجہ سینٹی گریڈ تک غیر موصل اشیاء کے ایٹموں کی طرح ہی ہوتا ہے یعنی تقریباً تمام ولینسی الیکٹرون باہمی ایٹمی ملاپ میں صرف ہو جاتے ہیں۔ لیکن اگر درجہ حرارت بڑھ جائے تو توانائی ملنے کی وجہ سے ان کا ملاپ لٹ جاتا ہے اور آزاد الیکٹرون برقی بار منتقل کرنے کے لیے دستیاب ہو جاتے ہیں۔ اس طرح درجہ حرارت زیادہ ہونے سے نیم موصل اشیاء موصل بن جاتی ہیں۔

برقی رو کا بہاؤ کسی جسم میں موجود آزاد الیکٹرون کی تعداد پر منحصر ہوتا ہے۔

14 الیکٹرون تمام برقی مظاہر کی بنیاد ہیں (The electrons as basis of all electrical phenomena)

141 برقی رُو الیکٹرون کے بہاؤ کا نام ہے (Current is the flow of electrons)

برقی رُو (Electric current): جب میں سے گزرنے والی برقی رُو (تجربہ نمبر 131/E) آزاد الیکٹرون کے بہاؤ کی وجہ سے ہے۔ برقی رُو کی مقدار کسی خاص وقت میں موصل کی عمودی تراش (cross section) میں سے گزرنے والے الیکٹرون کی تعداد پر منحصر ہوتی ہے۔

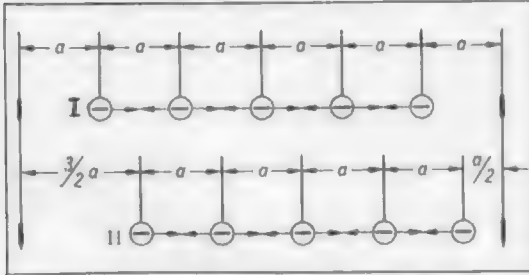


ایلیکٹرون کی حرکت (Movement of electrons): الیکٹرون کی حرکت ایک آزاد بہاؤ کی صورت میں نہیں ہوتی۔ شکل نمبر 141/I یہ ظاہر کرتی ہے کہ الیکٹرون حرکت کے دوران کسی موصل میں موجود ایٹموں سے ٹکراتے رہتے ہیں اور اس طرح ان کی حرکت توانائی ضائع ہوتی رہتی ہے اور ساتھ ساتھ ان کی سمت بھی بدلتی رہتی ہے۔

ایلیکٹرون کی حرکت 141/I

ایلیکٹرون کی رفتار (Velocity of electrons): جب متحرک آزاد الیکٹرون کی رفتار کم ہو جاتی ہے۔ اگر ایک مربع ملی میٹر تانبے کے تار میں سے 6 ایمپیر (Ampere) کی برقی رُو گزرے تو الیکٹرون کی رفتار تقریباً 0.45 ملی میٹر فی سیکنڈ ہوگی۔ اس طرح الیکٹرون کو بجلی گھر سے ہمارے بلب تک آنے کے لیے کئی دن اور تھکے درکار ہوں گے۔

سگنل کی رفتار (Signal velocity): برقی رُو کا اثر درحقیقت سوچ آن کرتے ہی ظاہر ہو جاتا ہے۔ یہ تضاد



شکل 141/II کی مدد سے واضح کیا گیا ہے۔

سوچ آن کرنے سے پہلے ہر الیکٹرون اپنے ساتھ والے الیکٹرون سے فاصلہ  $a$  پر ہے (حالت 1)۔ کیونکہ تمام الیکٹرون پر بار کی ایک ہی مقدار ہوتی ہے، اس لیے ان کے درمیان ہمیشہ ایک ہی قوت دفع اور اس طرح ایک ہی فاصلہ رہنا چاہیے۔

141/II منتقل الیکٹرون کی حرکت

جب سوچ آن کیا جاتا ہے تو الیکٹرون ایک خاص فاصلہ  $(\frac{a}{2})$  طے کرتے ہیں۔ کیونکہ ان کا درمیانی فاصلہ تبدیل نہیں ہو سکتا اس لیے صرف پہلا الیکٹرون ہی نہیں بلکہ آخر تک تمام الیکٹرون ایک ہی وقت میں یہی فاصلہ  $(\frac{a}{2})$  طے کریں گے۔ اس طرح سگنل کی رفتار بہت زیادہ ہوتی ہے اور روشنی کی رفتار 300,000 کلومیٹر فی سیکنڈ تک پہنچ سکتی ہے مثلاً ایک کیبل (cable) میں یہ رفتار تقریباً 12,000 کلومیٹر فی سیکنڈ ہوتی ہے۔

142 برقی دباؤ یا پٹنیش الیکٹرون کی حرکت کا باعث بنتا ہے

(Electric potentials cause the movement of electrons)

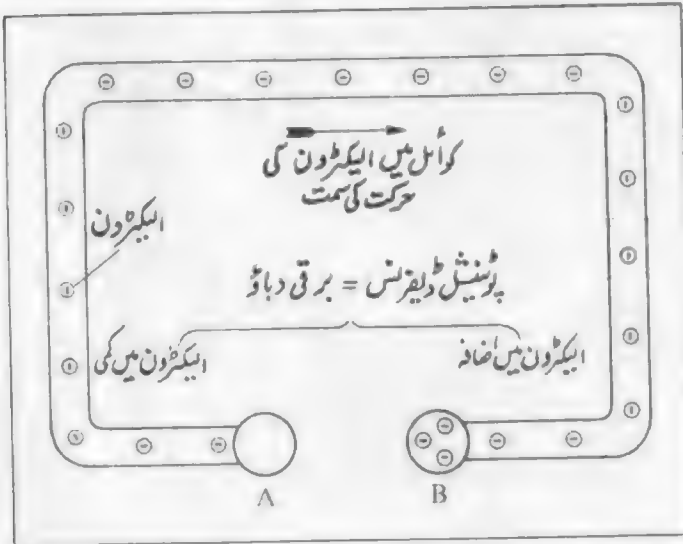
تجربہ 131/E میں ہم ساکٹ سے جو برقی قوت لیتے ہیں وہ بجلی گھر سے تاروں کے ذریعہ سے پہنچتی ہے۔ بجلی کے جنریٹر (شکل 142/Ia) میں تانبے کا ایک کواں (coil) ہوتا ہے جس کے آزاد الیکٹرون مشین میں صرف ہونے والی توانائی کی وجہ سے ایک خاص سمت میں حرکت کرتے ہیں۔

میا کہ شکل I 142/1a میں دکھایا گیا ہے یہ الیکٹرون 'A' سے 'B' کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ اس طرح 'A' پر الیکٹرون کی کمی ہو جائے گی اور 'B' پر ان میں اضافہ ہو جائے گا۔ وہ الیکٹرون جو 'B' پر موجود ہیں اپنے منفی بار کی وجہ سے ایک دوسرے کو پرے دھکیلتے ہیں۔ اس طرح الیکٹرون میں جبری اضافہ اور باہمی قوتِ دفع کی وجہ سے 'B' پر ایک دباؤ پیدا ہو جاتا ہے۔ 'A' پر الیکٹرون کے منتقل ہو جانے کی وجہ سے خلا پیدا ہو جاتا ہے اور اس طرح یہاں پر ایک چسائ (suction) پیدا ہو جائے گا۔ 'A' اور 'B' کے درمیان دباؤ کا ایک فرق پیدا ہو جاتا ہے۔ دباؤ کا یہی فرق جو کہ برقی دباؤ یا پوٹنشل (electric potential) کہلاتا ہے الیکٹرون میں حرکت پیدا کرنے والی قوت ہے۔ ساکٹ میں بھی اسی طرح ایک لفظ پر الیکٹرون کا اضافہ ہوتا ہے اور دوسرے پر الیکٹرون کی کمی ہوتی ہے۔ جہاں پر الیکٹرون زیادہ ہوتے ہیں وہ منفی پول (Pole -) ہوگا اور جہاں پر الیکٹرون کی کمی ہو جاتی ہے وہ مثبت پول (Pole +) ہوگا۔



بجلی پیدا کرنے والا جنریٹر  
جرمنیہ کو چلانے والی مشین

I 142/1a بجلی پیدا کرنے والا جدید پلانٹ



I 142/1b جنریٹر کے کواٹل میں برقی دباؤ کا پیدا ہونا

قانون | برقی دباؤ کا انحصار دباؤ کے اس فرق پر ہوتا ہے جو الیکٹرون کے اضافہ اور الیکٹرون کی کمی والے نقطوں کے درمیان ہو۔



برقی پٹنیشل کا پیدا ہونا (Generation of electric potential): برقی پٹنیشل مندرجہ ذیل طریقوں سے پیدا کیا جاسکتا ہے:

- 1 - رگڑ سے (کمبرا-آبنوس شیشہ)
- 2 - کیمیائی تبدیلی سے [ٹارچ کاسیل یا بیٹری (Accumulator)]
- 3 - برقی امالہ سے (سائیکل کا ڈائمنو-برقی جنریٹر)
- 4 - حرارت سے [تھرموکپل (Thermocouple)]
- 5 - روشنی سے [ضیا برقی سیل (Photo electric cell)]
- 6 - دباؤ سے [پیزو الیکٹریٹی (Piezo-electricity) سنگِ مُردہ (Quartz)]

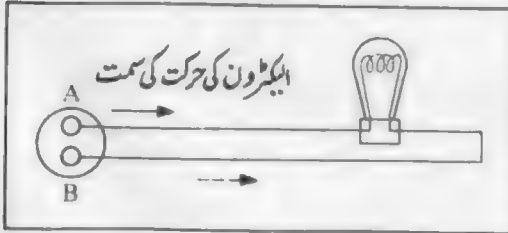
143 برقی رُو کی مختلف اقسام متحرک الیکٹرون کی سمت پر منحصر ہیں

(The type of current depends on the direction of electrons)

برقی سکونی (Static electricity): تجربہ  $E12/Ia$  میں الیکٹرون رگڑ کی حرارت کی وجہ سے علیحدہ ہوتے ہیں۔ اس طرح آبنوس کی سلاخ پر الیکٹرون میں اضافہ ہو جاتا ہے جس سے اُس پر منفی بار پیدا ہو جاتا ہے۔ اسی طرح شیشے کی سلاخ پر مثبت بار پیدا ہو جاتا ہے۔ کیونکہ سلاخیں کسی موصل کے ساتھ نہیں ملی ہوتیں، اس لیے الیکٹرون برقی بار کو متوازن نہیں کر سکتے اور ان میں کوئی حرکت پیدا نہیں ہوتی۔ لہذا برقی رُو نہیں بہہ سکتی بلکہ بجلی سلاخوں کی سطح پر ٹھہری رہتی ہے۔ اس لیے اسے برقی سکونی (static electricity) کہتے ہیں۔

برقی رواں (Flowing electricity)

ڈائریکٹ کرنٹ یا ڈی سی (Direct current): جب الیکٹرون متحرک ہوں اور موصل میں بہنے لگیں، تو اس بجلی کو برقی رواں (flowing current) کہا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر برقی رُو اس وقت جاری ہوگی جب ٹارچ کی بیٹری کے مثبت اور منفی پول کو بلب کے ذریعہ ملا دیا جائے۔ اس طرح جب الیکٹرون منفی پول سے مثبت پول کی طرف حرکت کرتے ہیں تو زائد الیکٹرون میں توازن پیدا ہو جاتا ہے۔ چونکہ منفی اور مثبت پول بجلی کے جنریٹر میں ایک ہی جگہ پر رہتے ہیں اس لیے الیکٹرون ہمیشہ ایک ہی سمت میں بہتے ہیں۔ ایسی برقی رُو جس میں الیکٹرون کے بہاؤ کی سمت ایک ہی رہتی ہے ڈی سی (direct current) کہلاتی ہے۔



143/I اے سی

آلٹرنیٹنگ کرنٹ یا اے سی (Alternating current): اگر منفی اور مثبت پول کی جگہ متعین نہ ہو بلکہ ان کی جگہ بدلتی رہے تو الیکٹرون کے بہاؤ کی سمت بھی بدلتی رہے گی (شکل 143/I)۔ اگر 'A' پر شروع میں الیکٹرون زائد ہیں تو یہ بلب میں سے گزرتے ہوئے 'A' سے 'B' کی طرف جائیں گے۔ اب اگر چند لمحے بعد 'B' پر الیکٹرون زائد ہو جائیں تو الیکٹرون کی سمت 'B' سے 'A' کی طرف ہو جائے گی۔ اس طرح اگر منفی پول اور مثبت پول اپنی جگہ بدلتے رہیں تو الیکٹرون کے بہاؤ کی سمت بھی بدلتی رہے گی۔ اس قسم کی برقی رُو کو اے سی (alternating current) کہتے ہیں۔

#### 144 برقی رو کی روانتی سمت الیکٹرون کے بہاؤ کی مخالف سمت میں ہوتی ہے

(The conventional flow of current is in the direction opposite to that of electrons)

الیکٹرون کے بہاؤ کی سمت (Direction of electron flow): جیسا کہ پہلے بتایا جا چکا ہے کہ وہ سراسر جس پر زائد الیکٹرون ہوں منفی پول ہوتا ہے اور وہ سراسر جس پر الیکٹرون میں کمی ہوتی ہے مثبت پول کہلاتا ہے۔ الیکٹرون بجلی کے منبع سے منفی پول سے مثبت پول کی طرف بہتے ہیں اور اس طرح برقی بار میں توازن پیدا ہو جاتا ہے۔

برقی رو کی روانتی سمت (Conventional direction of electric current): برقی رو کی روانتی سمت الیکٹرون کے بہاؤ کی مخالف سمت میں ہوتی ہے اور اس طرح بیرونی سرکٹ (circuit) میں برقی رو مثبت سے منفی پول کی طرف اور بجلی کے منبع میں منفی پول سے مثبت پول کی طرف بہتی ہے۔

سمت کے تعین میں فرق (Difference in nomenclature): جس زمانہ میں برقی رو کی سمت کا تعین کیا گیا تھا، اس وقت الیکٹرون یا ان کے بہاؤ کے متعلق کوئی علم نہیں تھا۔ سمت کا پُرانا تعین اب تک بھی استعمال ہو رہا ہے۔ کیونکہ تکنیکی کام میں اس کی وجہ سے کوئی مشکل پیش نہیں آتی۔ اس کے علاوہ سمت کا یہ تعین اتنا مسلم ہو چکا ہے کہ اس میں تبدیلی کرنے سے کئی مشکلات پیدا ہو سکتی ہیں۔

نوٹ: نوبل پرائز جیتنے والے پروفیسر میکس پلانک (Max Plank) نے اس تضاد کو چھوٹی

چھوٹی پھیلیوں اور الیکٹرون کا موازنہ کر کے واضح کیا ہے۔

روانتی برقی رو + (مثبت) سے - (منفی) کی طرف بہتی ہے اور الیکٹرون پھیلیوں کی

طرح بہاؤ کی مخالف سمت میں یعنی - (منفی) سے + (مثبت) کی طرف حرکت کرتے ہیں۔

اس وضاحت کی مدد سے برقی رو کی روانتی سمت اور الیکٹرون کی سمت کو آسانی سے یاد رکھا جاسکتا ہے۔

#### 145 موصل میں آزاد الیکٹرون کی حرکت کو رکاوٹ کا سامنا کرنا پڑتا ہے

(Conductors resist the free electrons)

الیکٹرون کی حرکت کا دھیمّا پڑنا (Retardation of the movement of electrons): تمام موصل اشیاء میں الیکٹرون کا بہاؤ ایک طرح نہیں ہوتا۔ جیسا کہ پہلے ہی ذکر کیا جا چکا ہے الیکٹرون حرکت کے دوران ایٹموں سے ٹکراتے ہیں۔ اگر ایٹم ایک دوسرے کے بہت قریب ہوں تو زیادہ الیکٹرون اُن سے ٹکرائیں گے اور اس طرح الیکٹرون کی حرکت کافی دھیمی پڑ جائے گی۔ الیکٹرون کی حرکت کا موازنہ ایک پیدل آدمی کی حرکت سے کیا جاسکتا ہے۔ ایک خالی گلی میں پیدل آدمی کسی مزاحمت کے بغیر تیزی کے ساتھ گزر سکتا ہے جبکہ اُس کے لیے بھینٹ والی جگہ سے گزرنا مشکل ہوگا۔ اسی طرح جب الیکٹرون ایٹموں کی بھینٹ میں سے گزرتے ہیں تو اُن کی حرکت آہستہ ہو جاتی ہے۔ ہر ٹکراؤ کی وجہ سے توانائی حرارت کی صورت میں خارج ہوتی ہے اور موصل گرم ہو جاتا ہے۔ اس طرح الیکٹرون کی توانائی ضائع ہوتی رہتی ہے اور ان کی رفتار بھی کم ہو جاتی ہے۔ کیونکہ اس طرح الیکٹرون کا مجموعی بہاؤ کم ہو جاتا ہے لہذا اسے سرکٹ میں برقی رو بھی کم ہو جائے گی۔

مزاہمت (Resistance): جب الیکٹرون کسی ایسے موصل میں سے گزرتے ہیں جس کے ایٹم ایک دوسرے کے بہت زیادہ قریب ہوں تو الیکٹرون کو بہت رکاوٹ پیش آنے کی۔ ایسے موصل میں الیکٹرون کو زیادہ مزاہمت کا سامنا کرنا پڑے گا بہ نسبت اس موصل کے جس کے ایٹم اتنے قریب نہ ہوں۔ علاوہ انہی الیکٹرون کے بہاؤ کی مقدار لازمی طور پر ان ویلٹس الیکٹرون کی تعداد پر بھی منحصر ہوگی جو ایٹموں کے باہمی ملاپ سے آزاد ہو سکیں گے۔ کسی موصل میں جتنے زیادہ الیکٹرون ہوں گے، وہ اتنا ہی زیادہ بہاؤ میں حصہ لے سکیں گے اور برقی رُو بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ مندرجہ بالا دونوں خاصیتوں کی وجہ سے کسی موصل میں مزاہمت (resistance) پیدا ہوتی ہے۔ چاندی، سونا اور تانبا میں آزاد الیکٹرون کی تعداد زیادہ ہونے کی وجہ سے ان کی مزاہمت بہت کم ہوتی ہے، جبکہ زنک میں آزاد الیکٹرون کی تعداد بہت کم ہے، لہذا اس کی مزاہمت بہت ہی زیادہ ہے۔

حاجز اشیاء (Insulating materials) میں کیونکہ آزاد الیکٹرون بہت کم ہوتے ہیں۔ اس لیے ان کی مزاہمت بھی غیر معمولی طور پر زیادہ ہوتی ہے۔

### 15 سوالات

- (1) لفظ الیکٹرٹی کے ماخذ اور مطلب کو واضح کریں۔ (2) برقی باروں کا ایک دوسرے پر کیا ردِ عمل ہوتا ہے؟ (3) کیا وجہ ہے کہ خشک کاغذ کے ٹکڑے شروع میں آجنس کی برقیاتی ہوئی سلاح کی طرف کھینچتے ہیں اور فوراً بعد پرے ہٹ جاتے ہیں؟ (4) مثبت بار اور منفی بار سے کیا مراد ہے؟ (5) برقی لحاظ سے مختلف اشیا کو کون سے گروپوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے؟ (6) سٹینڈرڈ ربر کیبل (standard rubber cable) میں تانبے کے تار کے گرد ربر کی تہ کیوں چڑھائی جاتی ہے؟ (7) تانبا کن چھوٹے ذرات سے بنا ہوتا ہے؟ (8) کیا پتیل (Brass) ایک عنصر ہے؟ (9) ٹانکا لگانے والی قلعی (soldering tin) میں سب سے چھوٹا ذرہ کون سا ہوتا ہے؟ (10) تانبے کے ایٹم کی ساخت کی وضاحت کریں۔ (11) ایٹم مجموعی طور پر تعدیلی کیوں ہوتا ہے؟ (12) الیکٹرون ایٹم کے نیوکلیس سے دُور کیوں نہیں بکھر جاتے؟ (13) ایک سائے میں چھپا ہوا یہ بیان کہاں تک درست ہے کہ "جنر بیڑ کی مدد سے بجلی پیدا کی جاتی ہے" تبصرہ کریں۔ (14) ایک تلبے کا تار جس کو کسی پول سے نہ لایا ہو تعدیلی کیوں ہوتا ہے؟ (15) ایک کیبل میں تانبے کا تار موصل کیوں ہے اور ربر کی تہ غیر موصل کیوں ہے؟ (16) جب ٹاپچ کی بیڑی کے دونوں پول (Poles) کو تانبے کے ایک تار سے جوڑ دیا جائے تو کیا ہوگا؟ (17) ٹاپچ کی بیڑی کا ایک نقطہ تماس (contact) منفی پول اور دوسرا مثبت پول کیوں ہوتا ہے؟ (18) ٹاپچ کی بیڑی کا برقی دباؤ ایک مینز (mains) کی ساکٹ کے برقی دباؤ سے بہت کم کیوں ہوتا ہے؟ (19) برقی رُو کے بہاؤ کے لیے کن کن چیزوں کی ضرورت ہے؟ (20) ڈی سی اور اے سی میں کیا فرق ہے؟ (21) بجلی کے ایک سرکٹ کی ڈرائنگ میں برقی رُو کی سمت ایک سیل کے مثبت پول سے ایک برقی گھنٹی میں سے منفی پول کی طرف دکھائی گئی ہے۔ اس کے متعلق اپنے خیالات کا اظہار کریں۔ (22) کیا وجہ ہے کہ تلبے کا تار ہمیشہ بجلی کے کام میں استعمال ہوتا ہے حالانکہ یہ لوہے کے تار سے مہنگا ہوتا ہے؟ (23) کیا وجہ ہے جب برقی بلب کے ٹنگسٹن (Tungsten) کے تار میں سے برقی رُو گزرتی ہے تو وہ اتنا گرم ہو جاتا ہے کہ روشنی پیدا ہونے لگتی ہے؟

سوالات کے حل سے متعلق نوٹ:

سوال نمبر 1 کا حل باب نمبر 11 میں ہے۔ سوال نمبر 2 سے 4 تک کا جواب باب نمبر 12 میں ہے۔ باب نمبر 13 میں سوال نمبر 5 سے 15 تک اور باب نمبر 14 میں سوال نمبر 16 سے 23 تک کے جوابات ہیں۔

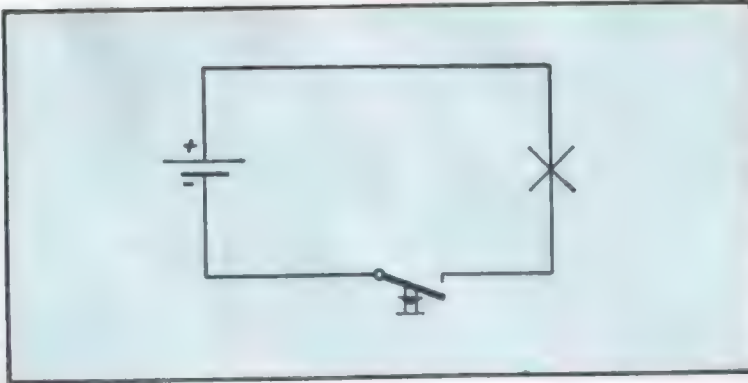
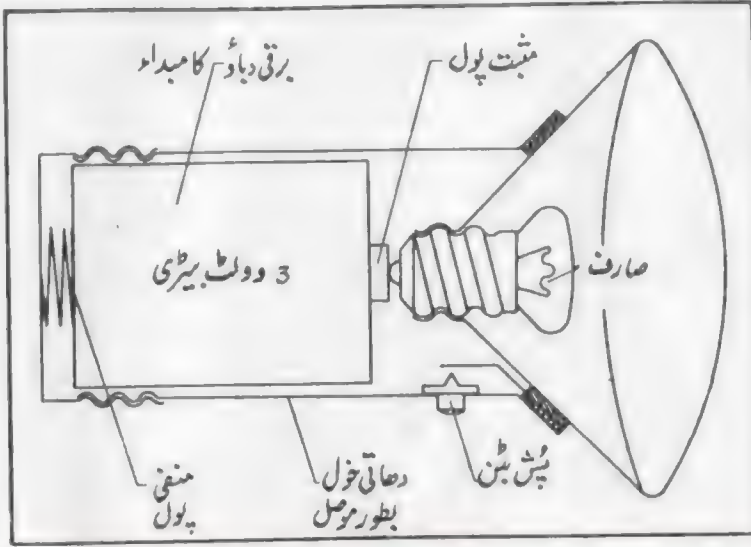


## 2 ڈی سی کے ابتدائی اصول

(Principles of the Theory of Direct Current)

21 الیکٹرک سرکٹ (Electric circuit)

برقی رو کا بہاؤ (Flow of current) ڈی سی کا سرکٹ E 21/1 یہ ظاہر کرتا ہے کہ الیکٹرون کو بلب اور موصل



میں سے گزارنے کے لیے جس برقی دباؤ کی ضرورت ہوتی ہے، وہ بیٹری کے سیلوں میں پیدا ہوتا ہے۔ ڈی سی کا دھاتی خول موصل کا کام دیتا ہے۔ جب پش بٹن سوچ (push-button switch) کو دبائیں تو برقی رو بہنے لگے گی۔ بلب کے روشن ہونے سے پتا چلتا ہے کہ برقی رو بہ رہی ہے۔ برقی دباؤ کا جنریٹر (Voltage generator) ڈی سی کا سبیل برقی دباؤ کا مبداء ہے جس کی وجہ سے برقی رو بہتی ہے۔ اس لیے اسے برقی دباؤ کا جنریٹر بھی کہتے ہیں۔

برقی دباؤ صرف کرنیوالے آلات (Voltage consuming appliances) اگر ڈی سی کا بلب مسلسل جلتا ہے تو کچھ وقت کے بعد اس کی روشنی دھیمی ہونی شروع ہو جائے گی کیونکہ برقی دباؤ صرف ہو کر روشنی میں بدلتا رہتا ہے۔ بلب میں برقی دباؤ صرف ہوتا ہے۔ اس لیے اسے برقی دباؤ کا صاف کہتے ہیں۔

E 21/1 ڈی سی کا برقی سرکٹ

برقی رو سے کام کرنے والے تمام آلات بھی برقی دباؤ کا صاف کھاتے ہیں۔ مثلاً بلب، برقی گھنٹی، استریاں، ہیٹ اور برقی موٹریں وغیرہ۔

الیکٹرک سرکٹ (Electric circuit): الیکٹرون کے بہاؤ کے لیے سوچ کا آن (ON) ہونا ضروری ہے۔ صرف اسی صورت میں ہی الیکٹرون کا بہاؤ جنریٹر سے شروع ہوگا۔ یہ بہاؤ موصل میں سے ہوتے ہوئے صارف تک اور پھر موصل میں سے واپس جنریٹر تک پہنچ کر اپنا سرکٹ مکمل کرتا ہے۔ یعنی جہاں سے یہ الیکٹرون پہلے تھے اُسی جگہ واپس آ جاتے ہیں۔ اس چیز کو یوں بھی کہا جاتا ہے کہ برقی رو اپنا سرکٹ پورا کرتی ہے۔  
پس ہر الیکٹرک سرکٹ مندرجہ ذیل حصوں پر مشتمل ہوتا ہے:

1 - برقی دباؤ کا جنریٹر۔

2 - برقی دباؤ کو صرف کرنے والے آلات۔

3 - لائن (Line)۔

لائن (Line): لائن برقی جنریٹر سے صارف کی طرف اور صارف سے واپس جنریٹر کی طرف آنے والے موصل پر مشتمل ہوتی ہے۔ زمین یا پانی بھی واپسی موصل (return lead) کے طور پر استعمال ہو سکتے ہیں۔  
سوچ (Switch): برقی رو کو مسلسل بہنے سے روکنے کے لیے سوچ استعمال کیا جاتا ہے۔ اس کو لائن میں لگاتے ہیں۔ اگر سوچ کھلا ہو تو بلب بجھ جائے گا۔ جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ برقی رو نہیں بہ رہی ہے۔

برقی رو صرف اُس صورت میں بہتی ہے  
جب سرکٹ مکمل ہو۔

قانون

برقی رو صرف برقی دباؤ کی موجودگی میں ہی بہ سکتی ہے (باب 142)۔

برقی صارف اور موصل الیکٹرون کے بہاؤ میں مزاحمت پیدا کرتے ہیں (باب 145)۔

برقی دباؤ، برقی رو اور مزاحمت ہر الیکٹرک سرکٹ میں ہوتے ہیں۔ کسی سرکٹ میں ان کا آپس میں تعلق معلوم کرنے کے لیے ان مقداروں کے لیے برقی پیمائش کی اکائیاں مقرر کی گئی ہیں۔

نوٹ: اس باب کے شروع میں تجرباتی شکل کے نیچے سرکٹ ڈائیاگرام (circuit diagram) بنائی گئی ہے جو متعلقہ الیکٹرک سرکٹ کو سادہ انداز میں ظاہر کرتی ہے۔ سرکٹ ڈائیاگرام میں مختلف برقی آلات کو معیاری برقی علامات سے ظاہر کیا گیا ہے جو کہ DIN 40710 سے DIN 40717 کے مطابق ہیں (DIN کے لیے صفحہ 34 دیکھیں) چند اہم علامات تتمہ (appendix) میں صفحہ 248 پر دی گئی ہیں۔

سرکٹ ڈائیاگرام میں متعلقہ برقی علامات کی ترتیب وہی ہوگی جو تجرباتی شکل میں برقی آلات کی ہوتی ہے تاکہ دونوں کا موازنہ کر کے مختلف آلات کی علامات آسانی سے معلوم کی جاسکیں۔

## 22 برقی پیمائش کی اکائیاں (The units of electrical measurement)

221 اکائیوں کا انٹرنیشنل نظام (International system of units) اکائیوں کے انٹرنیشنل نظام (SI نظام)

میں چھ بنیادی اکائیاں ہیں۔ تمام دوسری اکائیاں ان سے اخذ کی گئی ہیں :

|                                     |          |         |       |    |                                     |
|-------------------------------------|----------|---------|-------|----|-------------------------------------|
| طول (length)                        | کی اکائی | میٹر    | علامت | m  | نوٹ: (1) صفر درجہ سینٹی گریڈ        |
| کمیت (mass)                         | کی اکائی | کلوگرام | علامت | Kg | تقریباً 273 کیلون کے برابر ہوتا ہے۔ |
| وقت (time)                          | کی اکائی | سیکنڈ   | علامت | s  | (2) درجہ حرارت میں 1 درجہ           |
| برقی رُو (current)                  | کی اکائی | ایمپیر  | علامت | A  | سینٹی گریڈ کی تبدیلی 1 کیلون کے     |
| درجہ حرارت یا ٹمپریچر (temperature) | کی اکائی | کیلون   | علامت | K  | برابر ہوتی ہے۔                      |
| قوت تنویر (luminous intensity)      | کی اکائی | کینڈلا  | علامت | Cd |                                     |

222 برقی رُو کی اکائی (International unit of current) SI: نظام کے مطابق برقی رُو کی اکائی کا تعین

مندرجہ ذیل طریقے سے کیا گیا ہے (1/1222):

دو بہت ہی لمبے، باریک، سیدھے اور متوازی موصل خلا میں ایک دوسرے سے ایک میٹر کے فاصلے پر رکھے گئے ہیں اور ان میں سے مختلف سمتوں میں ڈی سی برقی رُو گزرتی ہے۔ اگر ان پر  $2 \times 10^7$  نیوٹن کی قوت دافع پیدا ہو جائے تو ان میں سے گزرنے والی برقی رُو ایک ایمپیر ہوگی۔

[ Ampere فرانسیسی ماہر طبیعیات 1775

سے 1836 ]

(Number of ایکٹرون کی تعداد

electrons): ایک ایکٹرون کا بار "  $1.602 \times 10^{-19} \text{ As}$  " برقی رُو کی اکائی 1/1222 برقی رُو کی اکائی ہوتا ہے۔ اگر کسی موصل میں ایک ایمپیر کرنٹ بہہ رہی ہو تو اس کی عمودی تراش میں سے ایک سیکنڈ میں ایکٹرون کی ایک خاص تعداد گزرے گی جو مندرجہ ذیل طریقے سے معلوم کی جاسکتی ہے:

$$n = \frac{1}{1.602 \times 10^{-19}} = 6.25 \times 10^{18}$$

ایک ایمپیر کرنٹ کے لیے عمودی تراش میں سے  $6,250,000,000,000,000,000$  ایکٹرون فی سیکنڈ

گزر رہے ہیں۔

برقی رُو کی قانونی اکائی (The legal unit of current): برقی رُو کی قانونی اکائی رُو کی وہ مقدار

ہے کہ جب اسے سلور نائٹریٹ (Silver nitrate) کے محلول میں سے گزارا جائے تو یہ محلول میں سے چاندی کے 1.118 ملی گرام علیحدہ کر دے۔



پیمائش کی مقداریں (Quantities of measurements): ایک ایمپیر کی اکائی سے مندرجہ ذیل مقداریں اخذ کی جاسکتی ہیں:

$$\frac{1}{1000} \text{ ایمپیر} = 1 \text{ ملی ایمپیر} ، 1000 \text{ ایمپیر} = 1 \text{ کلو ایمپیر}$$

$$\text{اور } \frac{1}{1000,000} \text{ ایمپیر} = 1 \text{ مائیکرو ایمپیر}$$

مندرجہ ذیل جدول کی مدد سے ایک مقدار کو دوسری مقدار میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ معلوم مقداریں دونوں کالموں میں ہیں اور جو مقدار معلوم کرنی ہو وہ دائیں طرف کے کالموں میں ہے۔

| مقدار          | علامت   | kA            | A         | mA       | $\mu A$      |
|----------------|---------|---------------|-----------|----------|--------------|
| کلو ایمپیر     | kA      | 1             | 1000      | 1000,000 | 1000,000,000 |
| ایمپیر         | A       | 0.001         | 1         | 1000     | 1000,000     |
| ملی ایمپیر     | mA      | 0.000,001     | 0.001     | 1        | 1000         |
| مائیکرو ایمپیر | $\mu A$ | 0.000000001   | 0.000,001 | 0.001    | 1            |
| معلوم مقدار    |         | نامعلوم مقدار |           |          |              |

$\mu$  (میر) یونانی حرف ہے جس کا مطلب مائیکرو یعنی  $\frac{1}{1,000,000}$  ہے۔

مثال: 3662 مائیکرو ایمپیر کو ملی ایمپیر میں تبدیل کرو۔

1 - مائیکرو ایمپیر ( $\mu A$ ) ایک معلوم مقدار ہے۔ یہ جدول کے دوسرے کالم کی آخری لائن میں ہے۔

2 - آخری لائن میں دائیں طرف ملی ایمپیر mA کے کالم سے ظاہر ہے کہ  $1 \mu A = 0.001 mA$  اس طرح جز تبدیل 0.001 ہوگا۔

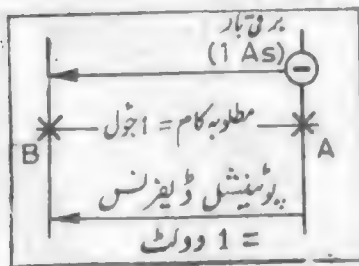
3 - معلوم مقدار کو جز تبدیل سے ضرب دیں۔  $3662 \times 0.001 = 3.662 mA$

جواب: 3662 مائیکرو ایمپیر کے 3.662 ملی ایمپیر ہوتے ہیں۔

برقی رو کی معیاری قدریں (Standardized current): برقی آلات کو ایک ہی معیار کے مطابق بنانے کے لیے

اور اس طرح ان کی تیاری کی قیمت کم رکھنے کے لیے جرمن الیکٹریکل انجینئرز کی ایسوسی ایشن (VDE) نے انٹرنیشنل الیکٹریکل کمیٹی

کے ممبر کی حیثیت سے برقی رو کی مندرجہ ذیل ترجیحی مقداروں کا تعین کیا ہے (VDE 0177)۔



1.6 2.5 4 6.3 10

16 25 40 63 100

160 250 400 630 1000 ایمپیر

223 برقی دباؤ کی اکائی (The international unit of voltage)

'SI' نظام سے برقی دباؤ کی اکائی اخذ کی جاسکتی ہے (I 223/I)

$I 223/I$  برقی دباؤ کی اکائی

اگر 'I' ایمپیر سینٹ کے برقی بار کو نقطہ 'A' سے نقطہ 'B' تک لے جانے کے لیے ایک جول (Joule) کام کرنا پڑے

'A' اور 'B' کے درمیان برقی دباؤ کا فرق (potential difference) 1 وولٹ (Volt) ہوگا۔  
(وولٹ - اٹلی کا ماہر طبیعیات 1745 سے 1827)

برقی دباؤ کی قانونی اکائی (Legal unit of voltage): قانونی اکائیوں کے مطابق برقی دباؤ کی وہ مقدار جو ایک اوم (Ohm) مزاحمت میں سے ایک ایمپیر کی برقی رو گزارنے کے لیے درکار ہو ایک وولٹ کہلاتی ہے۔  
پیمائش کی مقداریں (Quantities of measurement): مندرجہ ذیل جدول ایک وولٹ سے اخذ کی گئی مقداروں کو ظاہر کرتا ہے اور اس کی مدد سے ایک مقدار کو دوسری میں تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ معلوم مقداریں دو نیلے کالموں میں ہیں اور نامعلوم مقداریں دائیں طرف ہیں۔

| مقدار         | علامت   | MV                | kV            | V         | mV            | $\mu V$           |
|---------------|---------|-------------------|---------------|-----------|---------------|-------------------|
| میگا وولٹ     | MV      | 1                 | 1000          | 1,000,000 | 1,000,000,000 | 1,000,000,000,000 |
| کیلو وولٹ     | kV      | 0.001             | 1             | 1000      | 1,000,000     | 1,000,000,000     |
| ولٹ           | V       | 0.000001          | 0.001         | 1         | 1,000         | 1,000,000         |
| ملی وولٹ      | mV      | 0.000,000,001     | 0.000,001     | 0.001     | 1             | 1,000             |
| مائیکرو وولٹ  | $\mu V$ | 0.000,000,000,001 | 0.000,000,001 | 0.000,001 | 0.001         | 1                 |
| نامعلوم مقدار |         | نامعلوم مقدار     |               |           |               |                   |

مثال: 0.00345 وولٹ میں کتنے مائیکرو وولٹ ہوتے ہیں؟

- 1 - معلوم مقدار وولٹ ہے جو کہ نیلے کالم میں تیسری لائن میں ہے۔
- 2 - دائیں طرف آخری کالم مائیکرو وولٹ کا ہے تیسری لائن سے ظاہر ہے کہ 1,000,000 مائیکرو وولٹ = 1 وولٹ

3 - معلوم مقدار کو جز تبدیل سے ضرب دیں۔

$$0.00345 \times 1,000,000 = 3450 \mu V$$

جواب: 0.00345 وولٹ کے 3450 مائیکرو وولٹ ہوتے ہیں۔

برقی دباؤ کی معیاری مقداریں (Standardized voltages): VDE کے قوانین کے مطابق اقتصادی نقطہ نظر سے برقی دباؤ کی مندرجہ ذیل معیاری مقداروں کا تعین کیا گیا ہے:

A - ڈی سی سپلائی کے لیے (VDE 0175/6):

2، 4، 6، 12، 24، 40، 80، 110، 220، 440، 600، 750، 1200، 1500، 3000 وولٹ

B - اے سی پلانٹ کے لیے: 125، 220، 380، 500 وولٹ

C - ہائی وولٹیج تنصیبات (High voltage installations):

1.5، 2، 3، 6، 10، 15، 20، 30، 45، 60، 110، 150، 220، 380 کیلو وولٹ

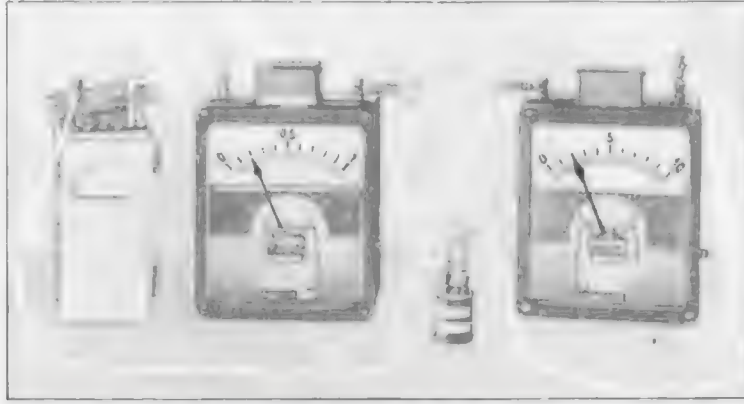
تمام نئی تنصیبات کے لیے برقی دباؤ کی مذکورہ بالا مقداروں کو استعمال کرنا چاہیے۔



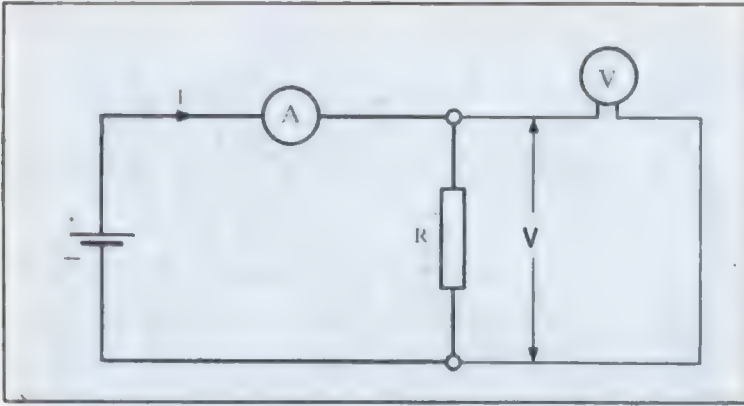


### 23. کلیہ اوم (Ohm's Law)

برقی رو کی مقدار معلوم کرنا (Determination of current): کسی برقی سرکٹ میں کوئی مزاحمت



لگانے سے پیشتر یہ جاننا ضروری ہوتا ہے کہ اس مزاحمت میں سے کتنی برقی رو گزرے گی۔ مزاحمت اور لوڈ (over-load) ہونے کی صورت میں بہت زیادہ کرنٹ لے گی اور اس طرح حرارت پیدا ہونے کی وجہ سے اسے نقصان پہنچ سکتا ہے۔



تیموں برقی پیمائشی اکائیوں کی مدد سے کسی سرکٹ میں برقی رو، برقی دباؤ (وولٹیج) اور مزاحمت میں تعلق معلوم کیا جاسکتا ہے۔ مندرجہ ذیل تجربہ کی مدد سے ہم اس تعلق کا مطالعہ کر سکتے ہیں۔  
تجربہ 1: ایک 10 اوم کی مزاحمت (R) پر برقی دباؤ (V) اور کرنٹ (I) کی پیمائش کریں۔ تمام مقادیر مندرجہ ذیل جدول میں درج کریں۔

E 23/1 کلیہ اوم

| مزاہمت 'R' | برقی رو 'I' | وولٹیج 'V' | نمبر شمار |
|------------|-------------|------------|-----------|
| 10 Ω       | 0.2 A       | 2 V        | 1         |
| 10 Ω       | 0.4 A       | 4 V        | 2         |
| 10 Ω       | 0.6 A       | 6 V        | 3         |
| 10 Ω       | 0.8 A       | 8 V        | 4         |
| 10 Ω       | 1.0 A       | 10 V       | 5         |
| 10 Ω       | 1.2 A       | 12 V       | 6         |

برقی دباؤ اور برقی رو کی مقداروں کا موازنہ ظاہر کرتا ہے کہ: کسی الیکٹرک سرکٹ میں اگر مزاحمت 'R' یکساں ہے تو برقی دباؤ 'V' جتنا زیادہ ہوگا کرنٹ 'I' اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

تجربہ ب: برقی دباؤ 10 ولٹ رکھیں اور مزاحمت کی قیمت بڑھاتے جائیں مشاہدات کو جدول میں درج کریں۔

| نمبر شمار | مزاحمت 'R' | کرنٹ 'I' | دولتج 'V' |
|-----------|------------|----------|-----------|
| 1         | 10 Ω       | 1.0 A    | 10 V      |
| 2         | 20 Ω       | 0.5 A    | 10 V      |
| 3         | 50 Ω       | 0.2 A    | 10 V      |

مزاحمت اور کرنٹ کی مقداروں کا موازنہ ظاہر کرتا ہے کہ :

اگر کسی برقی سرکٹ میں برقی دباؤ (V) یکساں ہے تو مزاحمت (R) جتنی کم ہوگی برقی رو (I) اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

اگر مذکورہ بالا تجربات کے نتائج کو اکٹھا دیکھیں تو یہ کہا جاسکتا ہے کہ :

قانون | اگر برقی دباؤ (V) زیادہ ہو جائے اور مزاحمت (R) کم ہو جائے تو برقی رو (I) زیادہ ہو جاتی ہے۔

علامات کی شکل میں : برقی رو (I) ایمپیر میں =  $I = \frac{V}{R}$  یعنی  $I = \frac{V}{R}$  (Calculation of electrical circuit)

ایکٹرک سرکٹ میں مختلف مقداروں کی قیمت معلوم کرنا (Calculation of electrical circuit) مذکورہ بالا کلیہ جارج سائمن اوم نے 1827 میں دریافت کیا۔ اس کلیہ کی رو سے ہر سرکٹ میں دولتج کرنٹ اور مزاحمت کے درمیان نسبت ہمیشہ یکساں رہتی ہے۔ اگر ان تین مقداروں میں سے کوئی سی دو معلوم ہوں تو اس کلیہ کی مدد سے تیسری مقدار معلوم کی جاسکتی ہے۔

مثال 1 : 5 اوم کی ایک مزاحمت 10 ولٹ پر لگائی گئی ہے۔ اس مزاحمت میں سے کتنی کرنٹ گزرے گی ؟

معلوم :  $V = 10 V$

$R = 5 \Omega$

مطلوب :  $I = ?$

حل :  $I = \frac{V}{R} = \frac{10}{5} = 2 A$

جواب : مطلوبہ کرنٹ 2 ایمپیر ہے۔

مثال 2 : 20 اوم کی ایک مزاحمت میں سے 200 ملی ایمپیر کی برقی رو گزر رہی ہے۔ اس مزاحمت کے دونوں سروں کے درمیان برقی دباؤ کتنا ہوگا ؟

معلوم :  $R = 20 \Omega$

$I = 200 \text{ mA}$

مطلوب :  $V = ?$

حل :  $V = I \times R$  کی قیمت معلوم کرنی ہے۔

V کی قیمت معلوم کرنے کے لیے عمل انتقال (transposition) کو ناپڑے گا

یہ طریقہ مندرجہ ذیل حسابی مثال کی مدد سے واضح کیا جاسکتا ہے :

نسب نما (denominator) کو بائیں طرف  
لائیں اور وہاں پر دوسری مقدار سے ضرب دیں  
حروف کے ساتھ بھی بالکل یہی عمل کیا جاتا ہے۔  
مطلوبہ مقدار ہمیشہ مساوات کے بائیں  
طرف لاتے ہیں۔

$$I = \frac{V}{R}$$

$$2 = \frac{6}{3} \quad I \times R = V$$

$$2 \times 3 = 6 \quad V = I \times R$$

$$= 0.2 \times 20 = 4V$$

جواب : مطلوبہ برقی دباؤ کی قیمت 4 ولٹ ہے۔

مثال 3 : 100 ولٹ کے برقی دباؤ پر ایک مزاحمت میں سے 2 ایمپیر کرنٹ گزرتی ہے۔ مزاحمت کی قیمت معلوم کریں۔

معلوم :  $V = 100V$

$I = 2A$

مطلوبہ :  $R = ?$

حل :  $I = \frac{V}{R}$

$2 = \frac{6}{3} \quad I = \frac{V}{R}$

$2 \times 3 = 6 \quad I \times R = V$

$3 = \frac{6}{2} \quad R = \frac{V}{I}$

$R = \frac{V}{I}$   
 $= \frac{100}{2} = 50\Omega$

جواب : مزاحمت کی قیمت 50 اوم ہے۔

نوٹ : ہمیشہ بنیادی کلیہ یاد رکھیں۔ ہر سوال کے لیے اسے ضرورت کے مطابق تبدیل کیا جاسکتا ہے اور دی ہوئی قیمتوں کو اس میں درج کر کے مطلوبہ مقدار معلوم کر سکتے ہیں۔

231 سوالات : (1) بلب ایک مزاحمت ہوتی ہے، لیکن کیا وجہ ہے کہ اگر 10 اوم کے لیے بنے ہوئے بلب کو 220 ولٹ پر لگایا جائے تو یہ فیوز جھوٹا ہے؟ (2) ایک برقی جو 220 ولٹ کیلئے بنایا گیا ہو اگر 10 اوم پر لگایا جائے تو کیا ہوگا؟ (3) کسی الیکٹرک سرکٹ میں ویلٹیج کرنٹ اور مزاحمت کا آپس میں کیا تعلق ہے؟ (4) ایک 330 اوم کے تار میں سے نیم پلیٹ کے مطابق زیادہ سے زیادہ 1.33 ایمپیر کرنٹ گزاری جاسکتی ہے۔ اس تار کو کتنے برقی دباؤ پر لگایا جاسکتا ہے؟ (5) ایک چھوٹے سے بلب کی ٹوپی پر 0.2A/3.5V لکھا ہوا ہے اس بلب کی مزاحمت کیا ہوگی؟ (6) ایک برقی چولیسے کی گرم پلیٹ (hot Plate) کی مزاحمت 40 اوم ہے اور اسے 220 ولٹ پر لگایا گیا ہے۔ اس میں سے کتنی برقی رو گزرے گی؟ مزاحمت کم کرنے کا کیا اثر ہوگا؟ (7) ایک ریٹے کے کواٹل کی مزاحمت 4000 اوم ہے اور اسے 60 ولٹ کے برقی دباؤ پر لگایا گیا ہے۔ اس میں سے کتنی برقی رو گزرے گی؟ (8) ایک ہائی فریکوئنسی ٹیوب ECL80 کو گرم کرنے والا فلامنٹ 6.3 ولٹ پر کام کرتا ہے اس میں سے 300 ملی ایمپیر کرنٹ گزرتی ہے۔ فلامنٹ کی مزاحمت کتنی ہوگی؟ (9) ایک سرچ لائٹ (search light) کے بلب کی مزاحمت 484 اوم ہے اور اس میں سے 0.454 ایمپیر کرنٹ گزرتی ہے۔ اس بلب کو کتنے برقی دباؤ پر لگایا جاسکتا ہے؟ (10) 220V/20mA کی مزاحمت معلوم کریں۔



## 24 مزاحمت (Resistance)

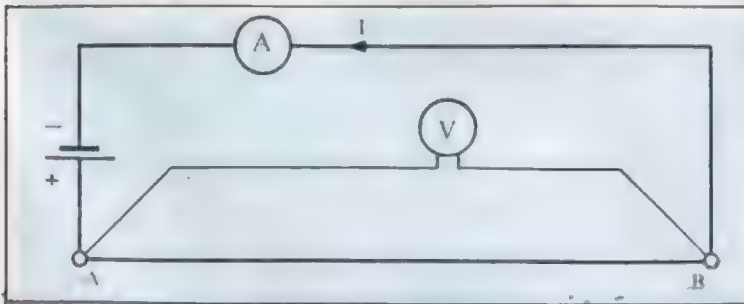
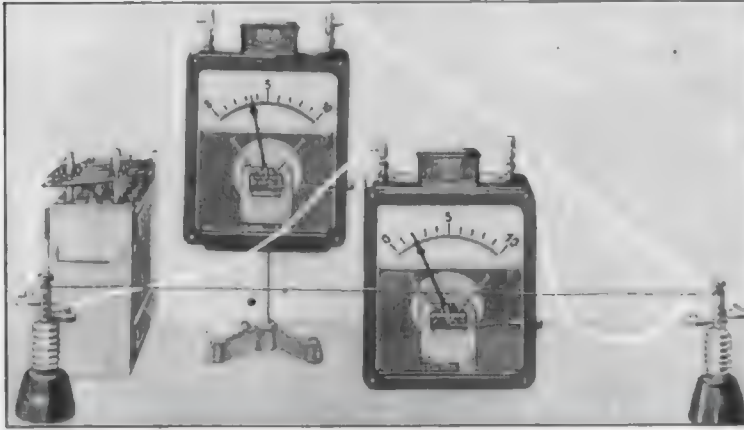
مزاحمت الیکٹرک سرکٹ پر اثر انداز ہوتی ہے (Resistance influences the electric circuit)

کلیہ اوم کے مطابق برقی دباؤ اور برقی رو کی مقدار کا انحصار سرکٹ کی مزاحمت پر ہوتا ہے۔ یہ ان کی آپس کی نسبت کو بھی متاثر کرتی ہے۔ پس یہ جاننا بھی ضروری ہے کہ مزاحمت کس طرح بنائی جاتی ہے اور اسے کن حالات میں استعمال کیا جاتا ہے۔ چند تجربات کی مدد سے اسے واضح کیا جاسکتا ہے۔

### 241 مزاحمت نوعی (Specific resistance)

تار کی مزاحمت (Wire resistor): اکثر مزاحمتیں لپٹے ہوئے تاروں سے بنائی جاتی ہیں۔ اگرچہ صارف کو بھی تار کے ذریعہ سے بجلی مٹیا کی جاتی ہے لیکن اس مقصد کے لیے زیادہ تر تانبے کا تار استعمال کیا جاتا ہے۔ مزاحمتیں زیادہ تر نائیکروم (Nichrome) یا کانستانٹن (Constantan) کے تار کو لپیٹ کر بنائی جاتی ہیں۔ کیا وجہ ہے کہ ایک طرف تو تانبا استعمال ہوتا ہے دوسری طرف کانستانٹن استعمال ہوتی ہے؟

مندرجہ ذیل تجربہ سے اس سوال کا جواب ملے گا:



تجربہ: مختلف دھاتوں کے تار جن کی لمبائی اور عمودی تراش کا رقبہ یکساں ہو سرے 'A' اور 'B' کے درمیان یکے بعد دیگرے لگائیں۔ مختلف پیمائشی آلات برقی رو اور برقی دباؤ کی قیمت ظاہر کریں گے۔

اس چیز کو ذہن میں رکھیں کہ عمودی تراش کا رقبہ مزاحمت معلوم کرنے کی بنیاد ہے اور اس طرح مختلف شکلوں کے تاروں (یعنی گول، مستطیل، مربع وغیرہ) کا آپس میں مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔

اس تجربہ میں 0.0314 مربع ملی میٹر عمودی تراش کے رقبہ (A) والے تار استعمال کریں۔ ایسی گول تار کا قطر

0.2 ملی میٹر ہوگا۔ تار کی لمبائی ہمیشہ

E 241 / I مزاحمت نوعی

ایک میٹر رکھیں۔ مختلف مقداروں کی قیمتوں کو مندرجہ ذیل جدول میں درج کریں۔

| دھات                   | عمودی تراش کا رقبہ<br>'A'<br>مربع میٹر میں | لمبائی<br>'l'<br>میٹر میں | برقی رو<br>'I'<br>ایمپیر میں | دولٹج<br>'V'<br>وولٹ میں | مزاہمت<br>'R'<br>اوم میں |
|------------------------|--|---------------------------|------------------------------|--------------------------|--------------------------|
| تانبہ<br>Copper        | $0.0314 \times 10^{-6}$                    | 1                         | 3.5                          | 2                        | 0.57                     |
| ایلمینیم<br>Aluminium  | $0.0314 \times 10^{-6}$                    | 1                         | 2.2                          | 2                        | 0.91                     |
| لوہا<br>Iron           | $0.0314 \times 10^{-6}$                    | 1                         | 0.48                         | 2                        | 4.15                     |
| نیکل<br>Nickel         | $0.0314 \times 10^{-6}$                    | 1                         | 0.209                        | 2                        | 9.55                     |
| کانٹنٹان<br>Constantan | $0.0314 \times 10^{-6}$                    | 1                         | 0.126                        | 2                        | 15.9                     |
| نائیکروم<br>Nichrome   | $0.0314 \times 10^{-6}$                    | 1                         | 0.063                        | 2                        | 31.8                     |

جدول کے کالم 4 سے ظاہر ہے کہ تاروں کے یکساں عمودی تراش کے رقبہ، لمبائی اور ایک ہی برقی دباؤ کے باوجود برقی رو کی قیمت مختلف ہے۔ کلیہ اوم کی مدد سے برقی رو اور برقی دباؤ سے مزاہمت معلوم کر کے کالم 6 میں درج کی گئی ہے۔ یہ مزاہمت ہر تار کے لیے مختلف ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ مزاہمت کا انحصار اس دھات پر ہوتا ہے جس سے تار بنایا جاتا ہے۔

نتیجہ: کسی موصل کی مزاہمت اس کی دھات پر منحصر ہوتی ہے۔

نیز تھری الیکٹرون کی تھیوری (theory of electron) (باب 14.13) سے حاصل شدہ علم کی تصدیق کرتا ہے۔

ہر دھات کی ایک خاص مزاہمت ہوتی ہے جس کو مزاہمت نوعی کہتے ہیں۔

قانون | کسی دھات کے ایک میٹر لمبے اور ایک مربع ملی میٹر عمودی تراش کے رقبہ والے تار کی 20 درجہ سنٹی گریڈ پر مزاہمت اس دھات کی مزاہمت نوعی کہلاتی ہے۔

مزاہمت نوعی یا مزاہمت (resistivity) کو یونانی لفظ 'ρ' (رو) سے ظاہر کیا جاتا ہے اور اس کی اکائی اوم میٹر ہے۔

موصل کی مزاہمت (Conductor's resistance): تانبہ اور ایلمینیم دو ایسی دھاتیں ہیں جو سبکی کے تاروں کے لیے بکثرت استعمال ہوتی ہیں۔ ان کی مزاہمت نوعی مندرجہ ذیل ہے:

$$\text{تانبہ: مزاہمت نوعی } (\rho) = 0.01785 \times 10^{-6} \text{ اوم میٹر} = \frac{1}{56} \times 10^{-6} \text{ اوم میٹر}$$

$$\text{ایلمینیم: مزاہمت نوعی } (\rho) = 0.0286 \times 10^{-6} \text{ اوم میٹر} = \frac{1}{35} \times 10^{-6} \text{ اوم میٹر}$$

یہ مزاہمت نوعی کی اوسط قیمتیں ہیں۔ جہاں تک ہو سکے VDE کے قوانین کے مطابق انہیں مد نظر رکھنا چاہیے۔ تاروں کی کوالٹی کی وجہ سے اس قیمت میں کمی بیشی ہو سکتی ہے۔ ٹھوس تار کشیدہ (hard drawn) تاروں کی مزاہمت زیادہ ہوتی ہے کیونکہ ان کے ایٹم ایک دوسرے کے زیادہ قریب ہوتے ہیں (باب 145)۔ نرم انیل شدہ (soft annealed) تاروں کی مزاہمت قدرے کم ہوتی ہے کیونکہ ان کے ایٹم کے درمیان فاصلہ نسبتاً زیادہ ہوتا ہے۔ اگر ان اوسط قیمتوں کی مدد سے حساب لگایا جائے تو غلطی علی طور پر مناسب حدود میں رہتی ہے۔ دوسرے موصلوں کی مزاہمت نوعی تہمتہ میں صفحہ 250 پر دی گئی ہیں۔

242 مزاحمت بنانے کے لیے دھات کی مختلف قسمیں (Material for resistors) :  
 پیمائشی مزاحمت، حرارت کے آلات میں استعمال ہونے والی مزاحمت اور سلسلہ وار مزاحمت کے لیے ضروری ہے کہ وہ ایسی دھات سے بنائی جائیں جن کی مزاحمت نوعی زیادہ ہو۔ اس مقصد کے لیے دھاتوں سے خاص بھرت (alloy) بنائے گئے ہیں۔ جن کی مزاحمت نوعی بہت زیادہ ہوتی ہے۔ ایسے بھرت کو مزاحمتیں بنانے کے لیے استعمال کرتے ہیں ان بھرتوں کا DIN 46/62 کے مطابق معیار مقرر کیا گیا ہے اور ان بھرتوں کا معیار جو حرارت کے آلات کی مزاحمتیں بنانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں DIN 17470 (DIN) جرمنی کی معیار مقرر کرنے والی کمیٹی کا نشان ہے، کے مطابق مقرر کیا گیا ہے۔

| نام       | مزاحمت نوعی<br>اوم میٹر میں | استعمال   | بھرت        |
|-----------|-----------------------------|---|-------------|
| جرمن سلور | $0.3 \times 10^{-6}$        | فیلڈ ریگولیٹر (field regulator)، ٹارٹر کے لیے                 | جرمن سلور   |
| مینگانین  | $0.43 \times 10^{-6}$       | سلسلہ وار مزاحمت کے لیے                                       | CuMn 12 Ni  |
| کانٹنٹان  | $0.5 \times 10^{-6}$        | فیلڈ ریگولیٹر اور دوسرے مقاصد کے لیے                          | Cu Ni 44    |
| ٹائیگروم  | $1.0 \times 10^{-6}$        | حرارت کے آلات کے لیے اور دوسری زیادہ مقدار کی مزاحمتوں کے لیے | Cr Ni 25 20 |

دھاتوں کی علامات: Cr = کرومیم، Cu = تانبا، Mn = مینگانیز، Ni = نیکل

243 موصل کی مزاحمت معلوم کرنا (The calculation of the resistance of a conductor)  
 مزاحمت نوعی: تجربہ F 241/1 سے معلوم کی گئی مزاحمتوں اور متعلقہ مزاحمت نوعی کا آپس میں موازنہ یہ ظاہر کرتا ہے کہ یہ کسی کلیہ کے مطابق ہیں:

| دھات     | مزاحمت کی قیمت 'R'<br>اوم میں | مزاحمت نوعی<br>اوم-میٹر میں |
|----------|-------------------------------|-----------------------------|
| تانبا    | 0.57                          | $0.01785 \times 10^{-6}$    |
| ایلمینیم | 0.91                          | $0.0286 \times 10^{-6}$     |
| لوہا     | 4.15                          | $0.13 \times 10^{-6}$       |
| نکل      | 9.55                          | $0.3 \times 10^{-6}$        |
| کانٹنٹان | 15.9                          | $0.5 \times 10^{-6}$        |
| ٹائیگروم | 31.8                          | $1.0 \times 10^{-6}$        |

و۔ کسی موصل کی مزاحمت اس کی مزاحمت نوعی پر منحصر ہوتی ہے۔



موصل کی لمبائی (Length of the conductor): مندرجہ ذیل تجربہ میں کانٹنٹان (Constantan) کے مختلف لمبائی اور یکساں عمودی تراش کے رقبہ والے تاروں کو دو سرہوں کے درمیان لگایا گیا ہے۔ برقی رُو کی صحیح مقدار حاصل کرنے کے لیے بیٹری سے 8 وولٹ کا برقی دباؤ ان سرہوں پر مہیا کیا گیا ہے مختلف قیمتوں کو مندرجہ ذیل جدول میں درج کیا گیا ہے۔

| دھات     | عمودی تراش کا رقبہ 'A' مربع میٹر میں | لمبائی 'l' میٹر میں | برقی رُو 'T' ایپیئر میں | دولتج 'V' وولٹ میں | مزاحمت 'R' اوم میں |
|----------|--------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| کانٹنٹان | $0.0314 \times 10^{-6}$              | 1                   | 0.5                     | 8                  | 15.9               |
| کانٹنٹان | $0.0314 \times 10^{-6}$              | 1.5                 | 0.336                   | 8                  | 23.8               |
| کانٹنٹان | $0.0314 \times 10^{-6}$              | 2.0                 | 0.252                   | 8                  | 31.8               |
| کانٹنٹان | $0.0314 \times 10^{-6}$              | 2.5                 | 0.201                   | 8                  | 39.8               |

اس جدول سے ظاہر ہے کہ جوں جوں تار کی لمبائی زیادہ ہوتی جاتی ہے مزاحمت بھی بڑھتی جاتی ہے۔

ب۔ مزاحمت 'R' موصل کی لمبائی کے ساتھ ساتھ بڑھتی ہے۔

عمودی تراش کا رقبہ (Cross-section): اب 'A' اور 'B' کے درمیان دوبارہ ایک میٹر کا فاصلہ رکھیں اور عمودی تراش کے رقبہ کو تبدیل کریں۔ ایک ہی رقبہ والی دو تاریں استعمال کرنے سے یہ رقبہ دگنا ہو سکتا ہے اور اسی طرح تین تاریں استعمال کرنے سے تگنا ہو سکتا ہے۔ 'A' اور 'B' پر 2 وولٹ کا برقی دباؤ لگائیں۔

| دھات     | عمودی تراش کا رقبہ 'A' مربع میٹر میں | لمبائی 'l' میٹر میں | برقی رُو 'T' ایپیئر میں | دولتج 'V' وولٹ میں | مزاحمت 'R' اوم میں |
|----------|--------------------------------------|---------------------|-------------------------|--------------------|--------------------|
| کانٹنٹان | $0.0314 \times 10^{-6}$              | 1                   | 0.126                   | 2                  | 15.9               |
| کانٹنٹان | $0.0628 \times 10^{-6}$              | 1                   | 0.252                   | 2                  | 7.95               |
| کانٹنٹان | $0.0942 \times 10^{-6}$              | 1                   | 0.378                   | 2                  | 5.3                |

عمودی تراش کے رقبہ اور مزاحمت کی قیمتیں یہ ظاہر کرتی ہیں کہ رقبہ بڑھنے سے مزاحمت کم ہو جاتی ہے۔

ج۔ موصل کی عمودی تراش کا رقبہ (A) زیادہ ہونے سے مزاحمت (R) کم ہو جاتی ہے۔

قانون | کسی موصل کی مزاحمت 'R' اس کی مزاحمت نوعی، لمبائی اور عمودی تراش کے رقبہ پر منحصر ہوتی ہے۔

۱۔ جتنی مزاحمت نوعی زیادہ ہوگی، مزاحمت بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

ب۔ موصل کی لمبائی جتنی زیادہ ہوگی، مزاحمت اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

ج۔ موصل کی عمودی تراش کا رقبہ جتنا کم ہوگا، مزاحمت اتنی ہی زیادہ ہوگی۔

یہ بطور فارمولا اس طرح لکھا جاسکتا ہے:

$$R = \frac{\rho l}{A}$$

مزاحمت (R) = مزاحمت نوعی (ρ) × لمبائی (l) ÷ عمودی تراش کا رقبہ (A)

یا اوم = اوم میٹر × میٹر ÷ مربع میٹر

اگر لمبائی 'l' میٹر میں اور عمودی تراش کا رقبہ 'A' مربع میٹر میں ہو تو مزاحمت 'R' اوم ہوگی۔

نوٹ: اگر عمودی تراش کا رقبہ مربع میٹر میں ہو تو مزاحمت نوعی 'e' اوم مربع میٹر فی میٹر میں ہوگی۔

تار کی عمودی تراش کا رقبہ (Cross-section of wire): اکثر اوقات تاروں کا صرف قطر ہی معلوم ہوتا ہے۔ اسے کیلیپر (caliper) یا گیج کی مدد سے بھی ناپا جاسکتا ہے۔ قطر سے عمودی تراش کا رقبہ معلوم کرنے کے لیے مندرجہ ذیل فارمولا استعمال کیا جاسکتا ہے:

$$\text{عمودی تراش کا رقبہ (A)} = \frac{\pi \times \text{قطر (d)}^2}{4} \quad \text{یا} \quad A = \frac{\pi \times d^2}{4} \quad \text{جبکہ '}\pi\text{' (رپائی) کی قیمت 3.14 ہے۔}$$

$$\therefore \frac{\pi}{4} = \frac{3.14}{4}$$

$$= 0.785$$

$$\therefore A = 0.785 \times d^2$$

اگر کسی گول تار کا قطر معلوم ہو تو صفحہ 245 پر دیے گئے جدول کی مدد سے اس کا رقبہ معلوم کیا جاسکتا ہے۔  
مثال 1: تانبے کے ایک تار کی لمبائی 100 میٹر ہے اور اس کا قطر 1 ملی میٹر ہے۔ تار کی مزاحمت معلوم کریں۔

$$l = 100 \text{ m}$$

$$d = 1 \text{ mm} = \frac{1}{1000} \text{ m}$$

$$\rho = 0.01785 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$$

$$R = ?$$

حل: سب سے پہلے عمودی تراش کا رقبہ 'A' معلوم کریں

$$A = 0.785 \times d^2$$

$$= 0.785 \times \frac{1}{1000} \times \frac{1}{1000}$$

$$= 0.785 \times 10^{-6} \text{ sq. m}$$

$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

$$= \frac{0.01785 \times 10^{-6} \times 100}{0.785 \times 10^{-6}}$$

$$= 2.27 \Omega$$

جواب: مطلوبہ مزاحمت کی قیمت 2.27 اوم ہے۔

مثال 2: 2 ملی میٹر قطر کے ایلمینیم کے ایک تار کی مزاحمت 3.5 اوم ہے۔ اس کی لمبائی معلوم کریں۔

$$d = 2 \text{ mm} = \frac{2}{1000} \text{ m}$$

$$R = 3.5 \Omega$$

$$\rho = 0.0286 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$$

$$l = ?$$

$$A = 0.785 \times d^2$$

$$= 0.785 \times \frac{2}{1000} \times \frac{2}{1000} = 3.14 \times 10^{-6} \text{ sq. m}$$

چونکہ 'l' کی قیمت معلوم کرنی ہے اس لیے عمل انتقال اس طرح کریں کہ

$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

$$2 = \frac{3 \times 4}{6}$$

$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

$$6 \times 2 = 3 \times 4$$

$$A \times R = \rho \times l$$

$$\frac{6 \times 2}{3} = 4$$

$$\frac{A \times R}{\rho} = l$$

$$l = \frac{A \times R}{\rho} = \frac{3.14 \times 10^{-6} \times 3.5}{0.0286 \times 10^{-6}} = 384 \text{ m}$$

جواب: ایلمینیم کے تار کی لمبائی 384 میٹر ہے۔

مثال 3: 78.5 میٹر لمبے ایک تار کو 100 اوم کی مزاحمت بنانے کے لیے پٹیا گیا ہے۔ تار کا قطر 1 ملی میٹر ہے۔ تار کس چیز کا بنا ہوا ہے؟

$$R = 100 \Omega \quad \text{معلوم:}$$

$$l = 78.5 \text{ m}$$

$$d = 1 \text{ mm}$$

$$= 10^{-3} \text{ m}$$

$$\rho = ?$$

$$A = 0.785 \times d^2$$

$$A = 0.785 \times 10^{-3} \times 10^{-3}$$

$$= 0.785 \times 10^{-6} \text{ sq.m}$$

$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

عمل انتقال سے صرف 'ρ' کو مساوات کے ایک طرف لائیں۔

$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

$$A \times R = \rho \times l$$

$$\frac{A \times R}{l} = \rho$$

مختلف مقداروں کی قیمتیں مساوات میں درج کریں۔

$$\rho = \frac{A \times R}{l}$$

$$= \frac{0.785 \times 10^{-6} \times 100}{78.5} = 1 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$$

جواب: مزاحمت ایسے میٹریل کی بنی ہوگی جس کی مزاحمت نوعی  $1 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$  اوم میٹر ہو۔ پس مزاحمت نائیکروم کی بنی ہوئی ہے۔

مثال 4: کائنات کے ایک 39.28 میٹر لمبے تار سے 100 اوم کی مزاحمت بنانی درکار ہے۔ تار کی عمودی تراش کا رقبہ معلوم کریں۔

$$R = 100$$

$$l = 39.28 \text{ m}$$

$$\rho = 0.5 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$$

$$A = ?$$

$$R = \frac{\rho \times l}{A} \quad \text{معلوم:}$$

$$R = \frac{\rho \times l}{A}$$

$$A \times R = \rho \times l$$

$$A = \frac{\rho \times l}{R}$$

مختلف مقداروں کی قیمتیں فارمولا میں درج کریں

$$A = \frac{0.5 \times 10^{-6} \times 39.28}{100}$$

$$= 0.1964 \times 10^{-6} \text{ sq. m} = 0.1964 \text{ sq. mm}$$

جواب: تار کی عمودی تراش کا رقبہ 0.1964 مربع ملی میٹر ہونا چاہیے۔



25 ایصالیت نوعی یا موصلیت اور ایصالیت (The conductivity and conductance)

251 ایصالیت نوعی (The conductivity)

تار کی لمبائی اور ایصالیت نوعی (Wire length and conductivity): تانبے کا ایک تار 1 میٹر لمبا ہے۔ اس کی ٹمودی تراش کا رقبہ 1 مربع ملی میٹر ہے اور مزاحمت 0.01785 اوم ہے۔ اس تانبے کے تار کو کتنے میٹر لمبا ہونا چاہیے کہ اس کی مزاحمت 1 اوم ہو؟

حل:  $0.01785$  اوم کی مزاحمت کے لیے تار کی لمبائی = 1 میٹر  
1 اوم کی مزاحمت کے لیے تار کی لمبائی =  $\frac{1}{0.01785} = 56$  میٹر  
جواب: ایک اوم مزاحمت کے لیے تانبے کے تار کی لمبائی 56 میٹر ہوگی۔

اگر تار ایلمینیم کا ہو تو اس کی لمبائی 35 میٹر اور لوہے کے لیے تار کی لمبائی 7.7 میٹر ہوگی۔ اس سے ظاہر ہوا کہ برقی رو جتنی اچھی طرح کسی دھات میں سے گزر سکتی ہے ایک خاص مزاحمت کے لیے اس کے تار کی لمبائی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ اس طرح ایصالیت نوعی کا انحصار موصل کے تار کی لمبائی پر ہے۔ ایصالیت نوعی کو یونانی حرف  $\sigma$  (سگما) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

تانبے کے لیے  $\sigma = 56 \times 10^6$

ایلمینیم کے لیے  $\sigma = 35 \times 10^6$

مزید دھاتوں کی ایصالیت نوعی صفحہ 250 پر دی گئی ہیں۔

مزاحمت نوعی اور ایصالیت نوعی (Specific resistance and conductivity) نیچے دیا ہوا گراف مزاحمت نوعی اور ایصالیت نوعی میں فرق واضح کرتا ہے۔

ایصالیت نوعی مزاحمت نوعی کا مقلوب (reciprocal) ہے۔  $\sigma = \frac{1}{\rho}$

$$\sigma = \frac{1}{\frac{1}{56} \times 10^{-6}} = 56 \times 10^6$$

مزاحمت نوعی، ایصالیت نوعی کا مقلوب ہے۔  $\rho = \frac{1}{\sigma} = \frac{1}{56} \times 10^{-6}$

| مزاحمت نوعی  |                       |                       |   |                       |
|--------------|-----------------------|-----------------------|---|-----------------------|
| Cu           | l = 1 m               | A = 1 mm <sup>2</sup> | R | $\frac{1}{56} \Omega$ |
| Al           | l = 1 m               | A = 1 mm <sup>2</sup> | R | $\frac{1}{35} \Omega$ |
| Fe           | l = 1 m               | A = 1 mm <sup>2</sup> | R | $\frac{1}{7} \Omega$  |
| ایصالیت نوعی |                       |                       |   |                       |
| Cu           | A = 1 mm <sup>2</sup> | R = 1 $\Omega$        |   | 56 m                  |
| Al           | A = 1 mm <sup>2</sup> | R = 1 $\Omega$        |   | 35 m                  |
| Fe           | 1 $\Omega$            |                       |   | 7 m                   |
|              | 1 mm <sup>2</sup>     |                       |   |                       |

موصل کی مزاحمت (Conductor's resistance): اگر ہم فارمولا  $R = \frac{\rho \times l}{A}$  میں  $\rho$  کی جگہ  $\frac{l}{\sigma}$  لکھ دیں تو:

$$R = \frac{l}{\sigma} \times \frac{l}{A}$$

اس طرح  $R = \frac{\rho \times l}{A}$  اور  $R = \frac{l}{\sigma \times A}$  دونوں فارمولوں سے تاروں کی مزاحمت معلوم کی جاسکتی ہے۔ اگر مزاحمت نوعی معلوم ہو تو مزاحمت نوعی ( $\rho$ ) والا فارمولا استعمال کیا جائے گا اور ایصالیت نوعی ( $\sigma$ ) کی صورت میں دوسرا فارمولا استعمال کیا جائے گا۔  
مثال 1: تانبے کے ایک تار کی لمبائی 200 میٹر ہے اور اس کا قطر 1.78 ملی میٹر ہے۔ تار کی مزاحمت معلوم کریں۔

$$l = 200 \text{ m}$$

$$d = 1.78 \text{ mm}$$

$$= 1.78 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\sigma = 56 \times 10^6$$

$$R = ?$$

معلوم:

حل: پہلے 'A' کی قیمت معلوم کریں۔

$$A = 0.785 \times d^2$$

$$= 0.785 \times 1.78 \times 1.78 \times 10^{-6} = 2.5 \times 10^{-6} \text{ sq. m}$$

$$R = \frac{l}{\sigma \times A}$$

اب

$$= \frac{200}{56 \times 10^6 \times 2.5 \times 10^{-6}}$$

$$= \frac{200}{56 \times 2.5} = 1.43 \Omega$$

جواب: تانبے کے تار کی مزاحمت 1.43 اوم ہے۔

مثال 2: ایلمینیم کے ایک 3.57 ملی میٹر قطر کے تار کی مزاحمت 2.9 اوم ہے۔ تار کی لمبائی معلوم کریں۔

$$d = 3.57 \text{ mm}$$

$$R = 2.9 \Omega$$

$$\sigma = 35 \times 10^6$$

$$l = ?$$

مطلوب:

حل: پہلے 'A' کی قیمت معلوم کریں

$$A = 0.785 \times d^2$$

$$= 0.785 \times 3.57 \times 3.57 \text{ sq. mm}$$

$$= 0.785 \times 3.57 \times 3.57 \times 10^{-6} \text{ sq. m}$$

$$= 10 \times 10^{-6} \text{ sq. m}$$

فارمولا  $R = \frac{l}{\sigma \times A}$  کو 'l' کے لحاظ سے لکھیں۔

$$R = \frac{l}{\sigma \times A}$$

$$\sigma \times A \times R = l$$

$$l = \sigma \times A \times R$$

$$= 35 \times 10^6 \times 10 \times 10^{-6} \times 2.9 = 1015 \text{ m}$$

جواب: ایلمینیم کے تار کی لمبائی 1015 میٹر ہوگی۔

مثال 3 : ایجنیم کے ایک تار کی لمبائی 10 کلومیٹر ہے اور اس کی مزاحمت 18 اوم ہے۔ تار کی عمودی تراش کا رقبہ معلوم کریں۔

$$R = 18 \Omega$$

معلوم :

$$l = 10 \times 10^3 \text{ m}$$

$$\sigma = 35 \times 10^6$$

$$A = ?$$

مطلوب :

حاصل : بنیادی فارمولا کی مدد سے 'A' کی قیمت معلوم کریں

$$R = \frac{l}{\sigma \times A}$$

$$\sigma \times A \times R = \frac{l}{\sigma \times R}$$

$$A = \frac{l}{\sigma \times R}$$

فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے

$$A = \frac{10 \times 10^3}{35 \times 10^6 \times 18} \text{ sq. m}$$

$$= \frac{10,000}{35 \times 18 \times 10^6} \times 10^6 \text{ sq. mm} = 15.9 \text{ sq. mm}$$

جواب : چونکہ عمودی تراش کے رقبہ کی معیاری قیمتیں مقرر ہیں اس لیے 16 مربع ملی میٹر رقبہ کا تار چنیں۔

252 ایصالیت (Conductance): ایصالیت نوعی، مزاحمت نوعی کا معکوس ہے۔ اسی طرح ایصالیت مزاحمت کا معکوس ہے۔ ایصالیت کو 'G' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$G = \frac{1}{R} \text{ یا } \frac{1}{\text{مزاحمت}} = \text{ایصالیت}$$

$$\frac{1}{\text{اوم}} = \text{یا 1 سیمنز}$$

سیمنز (Siemens) ایصالیت کی اکائی ہے۔ مختصر طور پر اسے S لکھتے ہیں۔ یہ اکائی جرمن الیکٹرکیل انجینیر ورنر فون

سیمنز (Werner von Siemens) کے نام سے موسوم کی گئی ہے۔

پیمائش کی مقداریں (Quantities of measurement): کیونکہ عملی مقاصد کے لیے یہ اکائی بہت بڑی ہے،

اس لیے ملی سیمنز یعنی  $\frac{1}{1000} \text{ S}$  یا مائیکرو سیمنز یعنی  $\frac{1}{1,000,000} \text{ S}$  کی مقداریں استعمال کی جاتی ہیں۔

مقداروں کی تحويل کی جدول (Conversion table):

| نام           | علامت          | S             | mS    | $\mu \text{S}$ |
|---------------|----------------|---------------|-------|----------------|
| سیمنز         | S              | 1             | 1,000 | 1,000,000      |
| ملی سیمنز     | mS             | 0.001         | 1     | 1,000          |
| مائیکرو سیمنز | $\mu \text{S}$ | 0.000,001     | 0.001 | 1              |
| معلوم مقدار   |                | نامعلوم مقدار |       |                |



مثال : 1,25,000 اوم کے مزاحمت کی ایصالیت معلوم کریں۔

$$G = \frac{1}{R} \quad \text{حل :}$$

$$= \frac{1}{1,25,000}$$

$$= 0.000,008 \text{ S}$$

پچھلے صفحہ پر دیے گئے جدول کے مطابق (کالم 3×2) 1 مائیکرو سیمنز = 0.000,001 سیمنز

$$1 \mu\text{S} = 0.000,001 \text{ S}$$

$$\therefore 0.000,008 \text{ S} = 8 \mu\text{S}$$

مزاحمت کی ایصالیت 8 مائیکرو سیمنز ہے۔

ایصالیت کی مدد سے متوازی سرکٹ کا مطالعہ کرنا بہت سودمند رہتا ہے (باب 282)

253 - سوالات : (1) مزاحمت نوعی سے کیا مراد ہے؟ (2) ایکٹرون تھیوری (باب 145) کی مدد سے مزاحمت نوعی کی وضاحت کریں۔ (3) کیا وجہ ہے مختلف جدولوں میں تانبے کی مزاحمت نوعی مختلف دی ہوتی ہے؟ مثلاً ایک جگہ  $0.0178 \times 10^{-6}$  اوم میٹر ہے تو دوسری جگہ  $0.0175 \times 10^{-6}$  ہے۔ (4) کسی موصل کی مزاحمت کا انحصار کن چیزوں پر ہوتا ہے؟ (5) اگر کسی تار کی لمبائی کو دوگنا کر دیا جائے تو مزاحمت پر کیا فرق پڑتا ہے؟ (6) اگر بجلی کے ایک تار کی جگہ اسی عمودی تراش کی دو تاریں استعمال کی جائیں تو مزاحمت میں کیا تبدیلی ہوگی؟ (7) تانبے کا ایک تار 500 میٹر لمبا ہے، اس کی عمودی تراش کا رقبہ 4 مربع ملی میٹر ہے۔ تار کی مزاحمت معلوم کریں۔ جنرل سے جاننے والے اور واپس آنے والے دونوں موصول کو مد نظر رکھیں۔ (8) جڑن پور کے ایک تار کا قطر 0.3 ملی میٹر ہے۔ 40 اوم کی مزاحمت کے لیے کتنا لمبا تار درکار ہوگا؟ (9) ایک بجلی کی استری کے ایلیمنٹ (element) کو تبدیل کرنا ہے۔ پرانا ایلیمنٹ 18 میٹر لمبے مستقل عمودی تراش والے تار کا بنا ہوا ہے جس کی پیمائش  $1.5 \times 0.2$  ملی میٹر ہے۔ پیمائش کے مطابق اس کی مزاحمت 60 اوم ہے۔ ایلیمنٹ کے لیے کوئی وصالت یا بھرت استعمال کریں گے؟ (10) ایلیمنیم کے ایک تار کی لمبائی 628.5 میٹر ہے۔ اس کی زیادہ سے زیادہ مزاحمت 2.86 اوم ہونی چاہیے۔ تار کا قطر کتنا ہوگا؟ جنرل سے جاننے والے اور واپس آنے والے دونوں موصول کو مد نظر رکھیں۔ رقبہ 'A' معلوم کرنے کے بعد نمبر 250 پر دیے گئے گوشوارہ کی مدد سے قطر معلوم کریں۔

2531 - سوالات : (1) 99.5 فیصد خالص ایلیمنیم کی ایصالیت نوعی  $34.5 \times 10^{-6}$  ہے۔ تانبے کی ایصالیت نوعی ایلیمنیم کی ایصالیت نوعی کا کتنے فی صد ہے؟ (2) اگر تانبے کے تار کے 1 مربع ملی میٹر عمودی تراش کے رقبہ کو کوئی صد تصور کیا جائے تو اسی ایصالیت کے ایلیمنیم کے تار کا رقبہ کتنے گنا ہوگا۔ آسانی کے لیے ایلیمنیم کی ایصالیت نوعی  $35 \times 10^{-6}$  رکھیں۔ (3) ایک ہی ایصالیت کے لیے ایلیمنیم کے تار کا قطر تانبے کے تار کے قطر کا کتنے گنا ہوگا؟ (فارمولا  $A = 0.785 \times d^2$  سے  $d = \sqrt{\frac{A}{0.785}}$  پر دیے گئے طریقہ سے جذر نکالیں)۔ (4) ایک ہی ایصالیت کے لیے ایلیمنیم کے تار کی کمیت تانبے کے تار کی کمیت کا کتنے گنا ہوگی؟ تانبے کی کثافت 8.9 ہے اور ایلیمنیم کی کثافت 2.7 ہے اور کمیت (m) کثافت (p) × حجم (V)۔ (5) ایلیمنیم کس کس جگہ موصل کے طور پر استعمال ہو سکتا ہے؟ (6) برقی گھنٹی کے تانبے کے تار کا قطر 0.6 ملی میٹر ہے اور لمبائی 45 میٹر ہے، اس کی مزاحمت کتنی ہوگی؟ سوال کو 5 کی قیمت سے حل کریں۔ جانے والے اور واپس آنے والے دونوں موصول کو مد نظر رکھیں۔ (7) ایلیمنیم کے ایک تار کا قطر 2.26 ملی میٹر ہے۔ یہ تار کتنا لمبا ہوگا اس کی مزاحمت 7.25 اوم ہو جائے؟ (8) تانبے کے ایک 500 میٹر لمبے تار کی مزاحمت 26.5 اوم ہے۔ اس کی عمودی تراش کا رقبہ کتنا ہوگا؟ (9) اور ہیلڈ لائن (overhead line) کے تار کی ایصالیت 20 ملی سیمنز ہے۔ مزاحمت معلوم کریں۔

26 برقی دباؤ میں تخفیف یا وولٹیج ڈراپ۔ برقی دباؤ یا وولٹیج کا ضیاع اور موصول کے برقی دباؤ کے ضیاع کا حساب لگانا

(Voltage drop, loss of voltage and the calculation of conductors on loss of voltage)

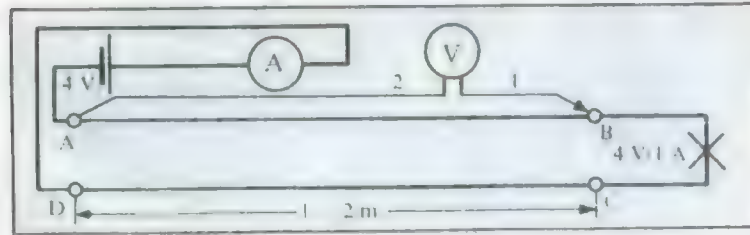
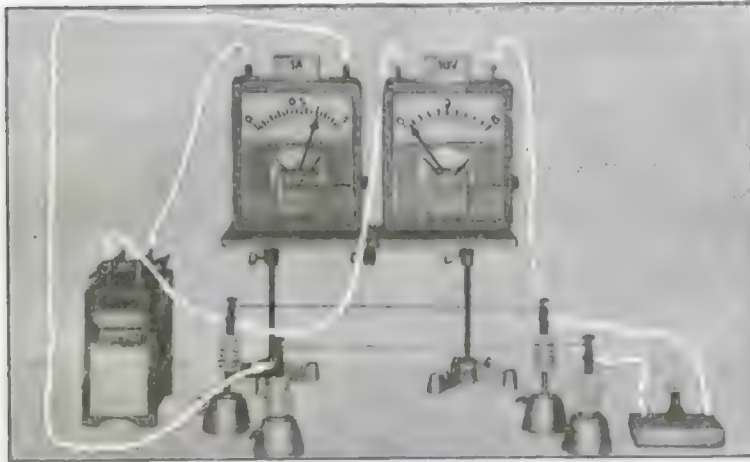
261 برقی دباؤ میں تخفیف یا وولٹیج ڈراپ (Voltage drop): مندرجہ ذیل تجربہ میں ایک سادہ الیکٹریکل سرکٹ میں برقی دباؤ کی تقسیم کا جائزہ لیا گیا ہے۔

تجربہ 261/1 E: تجرباتی الیکٹریکل سرکٹ مندرجہ ذیل چیزوں پر مشتمل ہے:

1- ایک مولیٹر یا میٹری بطور برقی دباؤ کا مبداء۔

2- بجلی کا بلب بطور برقی دباؤ کا صاف۔

3- ایک باریک تار بطور مبداء صاف کی طرف جانے والا اور صاف سے مبداء کی طرف واپس آنے والا موصول۔

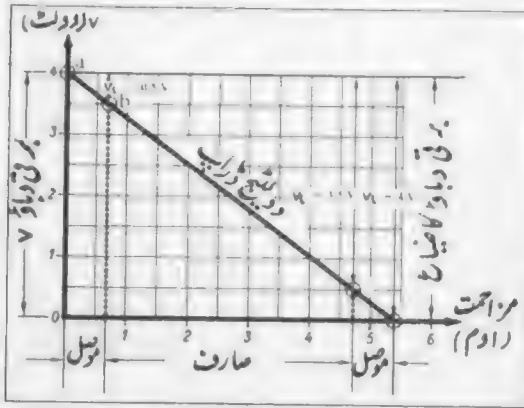


دو باریک تاریں A-B اور C-D لمبی سپائی لائن کو ظاہر کرتی ہیں۔ نقاط اتصال A، B، C اور D پر وولٹیج میٹر (volt meter) کی مدد سے وولٹیج چیک کریں۔ پیمائشی تار نمبر 2 کو مستقل طور پر بنیادی سہرا A سے ملا دیں اور پیمائشی تار نمبر 1 کو پہلے نقطہ A پر اور پھر یکے بعد دیگرے نقاط B، C اور D سے لگائیں۔ ایم میٹر سرکٹ میں برقی رُو کی مقدار کو ظاہر کرے گا۔ پیمائش کی گئی برقی رُو اور وولٹیج کی مقدار سے کلیئر اوم کی مدد سے دو نقطوں کے درمیان مزاحمت نکالی جا سکتی ہے۔

مندرجہ ذیل جدول میں پیمائش کی گئی مقداریں درج کی گئی ہیں: E 261/1 برقی دباؤ میں تخفیف یا وولٹیج ڈراپ

| نمبر شمار | نقطہ پیمائش | کرنٹ 'I' | سیکشن جس پر پیمائش کی گئی                        | ٹرینٹل وولٹیج 'V' | دو وولٹیج میں 'R' | مزاحمت 'R'    | $V_f = V - V_i$ |
|-----------|-------------|----------|--|-------------------|-------------------|---------------|-----------------|
| 1         | A           | 0.75 A   | نقطہ A   | 4 V               | 0 V               | 0 $\Omega$    | 4 V             |
| 2         | A ... B     | 0.75 A   | موصول A ... B                                    | 4 V               | 0.5 V             | 0.67 $\Omega$ | 3.5 V           |
| 3         | A ... C     | 0.75 A   | موصول A ... B اور وولٹیج کا صاف یعنی بجلی کا بلب | 4 V               | 3.5 V             | 4.67 $\Omega$ | 0.5 V           |
| 4         | A ... D     | 0.75 A   | موصول A ... B وولٹیج کا صاف اور موصول C ... D    | 4 V               | 4.0 V             | 5.33 $\Omega$ | 0 V             |

برقی دباؤ کا خرچ (Consumption of voltage): پیمائش کیے گئے برقی دباؤ سے ظاہر ہوتا ہے کہ جنریٹر میں پیدا ہونے والا ٹرمینل وولٹیج (terminal voltage) موصل اور وولٹیج کے صارف (اس صورت میں بجلی کا بلب) میں خرچ ہوتا ہے۔ برقی دباؤ میں تخفیف یا وولٹیج ڈراپ (Voltage drop): صارف کا فاصلہ جنریٹر سے جتنا زیادہ ہوگا وولٹیج میں بھی کمی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ سرکٹ کے تمام حصوں کی ایک مزاحمت ہوتی ہے جس کو سر کرنے کے لیے برقی دباؤ  $V_1$  درکار ہوگا۔  $V_1$  کی قیمت کلیہ اوم سے معلوم کی جاسکتی ہے۔ اگر کلیہ وولٹیج یعنی  $V - V_1$  کو گراف کی صورت میں ظاہر کیا جائے (شکل I 261/1) تو وولٹیج لائن سے یہ معلوم ہوگا کہ وولٹیج میں کمی واقع ہو جاتی ہے۔ وولٹیج کی اس کمی کو وولٹیج ڈراپ



کہتے ہیں۔ وولٹیج ڈراپ کلیہ اوم  $V = I \times R$  کی مدد سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ وولٹیج 'a' سے شروع ہو کر 'b' میں سے ہوتی ہوئی 'c' اور 'd' تک گر جاتی ہے۔ مشاہدہ نمبر 4 کی صورت میں کل مزاحمت 5.33 اوم ہے (صارف اور موصل کی مزاحمت) اور برقی رُو 0.75 ایمپیر ہے۔ اور اس طرح وولٹیج میں 4 وولٹ کا ڈراپ ہو جاتا ہے۔ یہ ڈراپ  $0.75 \times 5.33 = 4V$  سے معلوم کیا گیا ہے۔ اسے عام طور پر  $V = I \times R$  کی صورت میں لکھا جاسکتا ہے۔ مزاحمت جتنی کم ہوگی ڈراپ بھی اتنا ہی کم ہوگا۔ مشاہدہ نمبر 1 میں  $R = 0$  اس لیے ڈراپ بھی صفر ہوگا۔

کار آمد برقی دباؤ (Useful voltage): کیونکہ بلب کے فلامنٹ میں سے گزرنے والے الیکٹرون کو بھی مزاحمت کا سامنا کرنا پڑتا ہے، اس لیے بلب پر بھی وولٹیج ڈراپ ہوگا۔ وولٹیج کی یہ کمی حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے تار چمکنے لگتا ہے اور اس سے روشنی خارج ہونے لگتی ہے۔ اس لیے بلب کی مزاحمت کو کار آمد مزاحمت (useful resistance) کہہ سکتے ہیں اور اس پر وولٹیج ڈراپ یا برقی دباؤ میں تخفیف کو کار آمد برقی دباؤ کہا جاتا ہے۔ تمام صارف برقی آلات کو کار آمد مزاحمت تصور کیا جاسکتا ہے، کیونکہ مطلوبہ اثرات کار آمد برقی دباؤ کی وجہ سے پیدا ہوتے ہیں۔

برقی دباؤ یا وولٹیج کا ضیاع (Loss of voltage): تجربہ سے ظاہر ہے کہ موصل کی اپنی مزاحمت کی وجہ سے بھی برقی دباؤ میں کمی واقع ہو جاتی ہے۔ موصل کی مزاحمت کی وجہ سے الیکٹرون کی توانائی حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ اس حرارت کا کوئی فائدہ نہیں ہوتا بلکہ یہ ایک نقصان ہے۔ اس لیے موصل کی مزاحمت کو مزاحمت ضیاع اور اس پر وولٹیج ڈراپ برقی دباؤ یا وولٹیج کا ضیاع ہوگا۔

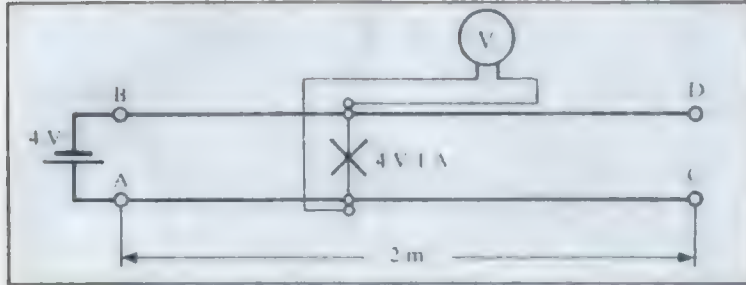
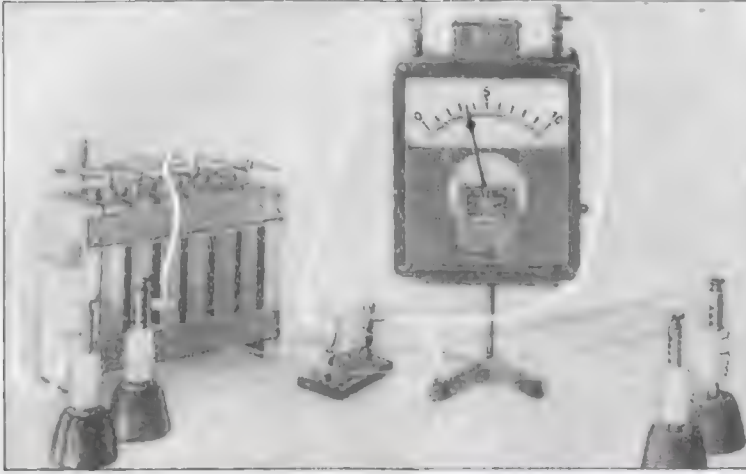
موصل میں وولٹیج کے ضیاع  $V_1$  کی وجہ سے بجلی کے جنریٹر سے  $V$  کی شکل میں الیکٹرون کو دی جانے والی توانائی صارف تک جاتے ہوئے کم ہو جاتی ہے۔ اور صارف کے ٹرمینل پر وولٹیج بھی اسی مقدار سے کم ہو جائے گی۔

ایکسٹریکل تنصیبات کی منصوبہ بندی کے لیے یہ جاننا ضروری ہے کہ وولٹیج کا ضیاع کن حالات پر منحصر ہے

(تجربہ E 262/1)



## 262 برقی دباؤ یا وولٹیج کا ضیاع (Loss of voltage)



E 262/1 وولٹیج کا ضیاع

تجربہ 1: موصل میں برقی دباؤ کے ضیاع کا تخمینہ کرنے کے لیے تجربہ 'E 261/I' کی تجرباتی ترتیب میں تھوڑی سی تبدیلی کرنی پڑے گی۔ بلب کو بمع ہولڈر اس طرح لگائیں کہ موصل پر اس کی جگہ تبدیل کی جاسکے اور اس طرح بلب سے مبداء تک کے موصل کی لمبائی تبدیل کی جاسکے گی۔ اب بلب کو مختلف جگہوں پر لگا کر بلب کی چمک کا مشاہدہ کریں اور وولٹ میٹر سے وولٹیج کی قیمت پڑھیں اور مندرجہ ذیل جدول میں درج کریں۔

| مبداء سے فاصلہ | بلب کی چمک       | بلب پر برقی دباؤ<br>$V$ | مبداء پر برقی دباؤ<br>$V_1$ | وولٹیج یا برقی دباؤ کا ضیاع<br>$V_L$ |
|----------------|------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 0 میٹر         | نارمل            | 4.0 V                   | 4 V                         | 0 V                                  |
| 1 میٹر         | کم ہو جاتی ہے    | 3.4 V                   | 4 V                         | 0.6 V                                |
| 2 میٹر         | کمزور ہو جاتی ہے | 2.8 V                   | 4 V                         | 1.2 V                                |

تجربہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ موصل کی لمبائی بڑھنے کی وجہ سے بلب پر وولٹیج  $V_1$  کم ہو جاتا ہے۔ یہ کمی وولٹیج کا ضیاع  $V_L$  کی وجہ سے ہے۔ مبداء کے برقی دباؤ اور بلب پر برقی دباؤ کا فرق برقی دباؤ یا وولٹیج کا ضیاع کہلاتا ہے۔

$$V_L = V - V_1$$

برقی دباؤ کے ضیاع میں اضافہ کا انحصار موصل کی لمبائی پر ہے۔ موصل کی لمبائی بڑھنے سے اس کی مزاحمت بڑھتی ہے اور مزاحمت برقی دباؤ کے ضیاع میں اضافہ کا موجب بنتی ہے۔

نتیجہ: اگر برقی رو  $I$  ہی ہے تو موصل کی مزاحمت  $R_c$  بڑھنے کی وجہ سے برقی دباؤ یا وولٹیج کے ضیاع  $V_L$  میں اضافہ ہو جاتا ہے۔

تجربہ ب : پچھلے تجربہ کو دوبارہ استعمال کرتے ہوئے دہرائیں۔ دونوں بلبوں کو آخری پوزیشن '2m' پر لگائیں۔ پہلے صرف ایک بلب کو ہولڈر میں لگائیں اور برقی دباؤ اور چمک کا مشاہدہ کریں۔ اب دوسرے بلب کو بھی ہولڈر میں لگائیں اور برقی دباؤ اور چمک کا دوبارہ مشاہدہ کریں۔ علاوہ ازیں بنیادی سیرا 'A' اور مبداء کے مثبت پول کے درمیان ایک ایم میٹر (صرف تا 5 ایمپیر) لگائیں۔ مشاہدات کو مندرجہ ذیل جدول میں درج کریں۔

| مبداء سے فاصلہ | بلبوں کی تعداد | بلبوں کی چمک | برقی رو 'I' | بلب پر برقی دباؤ 'V <sub>L</sub> ' | مبداء کا برقی دباؤ 'V' | برقی دباؤ کا ضیاع 'V <sub>I</sub> ' |
|----------------|----------------|--------------|-------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| 2m             | 1              | کمزور        | 0.8 A       | 2.8 V                              | 4 V                    | 1.2 V                               |
| 2m             | 2              | بہت کمزور    | 1.2 A       | 1.75 V                             | 4 V                    | 2.25 V                              |

اوپر دیے گئے جدول سے ظاہر ہے کہ دوسرا بلب آن کرنے سے بلبوں کی چمک بہت کمزور پڑ جاتی ہے۔ جیسا کہ فارمولا 'V<sub>I</sub> = V - V<sub>L</sub>' سے ظاہر ہے برقی دباؤ کا ضیاع 'V<sub>I</sub>' بڑھ گیا ہے۔ جدول سے ظاہر ہے کہ برقی دباؤ کے ضیاع میں اضافہ برقی رو کے بڑھنے کی وجہ سے ہے۔

نتیجہ اگر موصل کی مزاحمت 'R<sub>C</sub>' وہی رہے تو برقی رو 'I' زیادہ ہونے کی وجہ سے برقی دباؤ کے ضیاع 'V<sub>I</sub>' میں اضافہ ہو جاتا ہے۔

دونوں مشاہدات کے نتائج کو اکٹھا کرنے سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ :

برقی رو 'I' اور موصل کی مزاحمت 'R<sub>C</sub>' کے زیادہ ہونے سے برقی دباؤ کا ضیاع 'V<sub>I</sub>' بھی زیادہ ہو جاتا ہے۔

$$V_I = I \times R_C$$

263 بجلی کے تاروں پر برقی دباؤ کے ضیاع کا حساب (Calculation of loss of voltage)

کسی تار کی مزاحمت مندرجہ ذیل فارمولے کی مدد سے نکال سکتے ہیں :

$$R = \frac{l}{\sigma \times A}$$

بجلی کے تار دو موصلوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ایک موصل جنرلیٹر سے صارف کی طرف اور دوسرا صارف سے جنرلیٹر کی طرف جاتا ہے۔ اس طرح اس کی دو لمبائیاں ہوتی ہیں۔ لہذا فارمولا میں 'l' گنتی لمبائی رکھی جانی چاہیے۔ چنانچہ

$$R_C = \frac{2 \times l}{\sigma \times A}$$

اگر 'R<sub>C</sub>' کی قیمت برقی دباؤ کے ضیاع کے فارمولا میں رکھی جائے تو :

$$V_I = \frac{2 \times I \times I}{\sigma \times A}$$

برقی دباؤ کا مناسب ضیاع (Permissible loss of voltage): برقی دباؤ کے ضیاع کو نمنل وولٹیج (nominal voltage) کے فیصد کے طور پر ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس طرح ایک ایسی قیمت حاصل ہو جاتی ہے جو لائن کے مختلف برقی دباؤوں سے منسوب کی جاسکتی ہے۔ مینا اگر گزشتہ تجربہ سے ظاہر ہے کہ برقی دباؤ میں تقوڑی سی تخفیف بھی بلب کی روشنی کو کم کرنے کے لیے کافی ہوتی ہے۔ اس لیے بجلی سپلائی کرنے والی کمپنی اس بات کی پابند ہوتی ہے کہ صارف کے ٹرمینل پر روشنی اور طاقت کم نہ ہونے پائے۔ اس مقصد کے لیے ایکٹرک پاور پلانٹ ایسوسی ایشن نے لائٹنگ مینز (lighting mains) کے لیے ضیاع کی زیادہ سے زیادہ حد 1.5 فیصد اور پاور مینز (power mains) کے لیے 3 فیصد مقرر کی ہے۔ مین لائن (main line) سے میٹر تک صرف 0.5 فیصد ضیاع کی اجازت ہے۔ مثال 1: تانبے کے ایک 20 میٹر لمبے تاروں سے 5 ایمپیر کی کرنٹ گزر رہی ہے تار کی عمودی تراش کا رقبہ 1.5 مربع ملی میٹر ہے۔ برقی دباؤ کا ضیاع معلوم کریں۔

معلوم:  $I = 5A$        $l = 20m$

$A = 1.5 \text{ sq. mm} = 1.5 \times 10^{-6} \text{ sq. m}$

مطلوب:  $V_l = ?$

حل:  $V_l = \frac{2 \times l \times I}{\sigma \times A} = \frac{2 \times 20 \times 5}{56 \times 10^6 \times 1.5 \times 10^{-6}}$   
 $= 2.38V$

جواب: برقی دباؤ کا ضیاع 2.38 وولٹ ہوگا۔

مثال 2: 220 وولٹ ڈی سی مینز کے لیے ایومینیم کی 40 میٹر لمبی لائٹنگ لائن (lighting line)۔ بچانی درکار ہے جس کے برقی دباؤ کا ضیاع 1.5 فیصد ہے۔ اگر لائن میں سے 8 ایمپیر کی برقی رو گزرنی ہو تو لائن کی عمودی تراش کا رقبہ معلوم کریں۔

معلوم:  $V = 220V$

$V_l = 1.5\%$

$l = 40m$

$\sigma = 35 \times 10^6$

$I = 8A$

$A = ?$

مطلوب:

حل:  $V_l = 220V$  کا 1.5 فیصد ہے۔ اس لیے  
 $V_l = \frac{1.5 \times 220}{100} = 3.3V$

برقی دباؤ کے ضیاع کے فارمولے میں عمل انتقال کے ذریعہ 'A' کو مساوات کے ایک طرف لائیں۔

$\therefore V_l = \frac{2 \times l \times I}{\sigma \times A} \quad \therefore V_l \times A = \frac{2 \times l \times I}{\sigma}$

$A = \frac{2 \times l \times I}{\sigma \times V_l}$

اب فارمولہ میں قیمتیں درج کرنے سے

$A = \frac{2 \times 40 \times 8}{35 \times 10^6 \times 3.3}$

$= 5.55 \times 10^{-6} \text{ sq. m} = 5.55 \text{ sq. mm}$

صفحہ 65 پر دیے گئے جدول کے مطابق عمودی تراش کے رقبہ کی میٹری قیمت 6 مربع ملی میٹر ہے۔

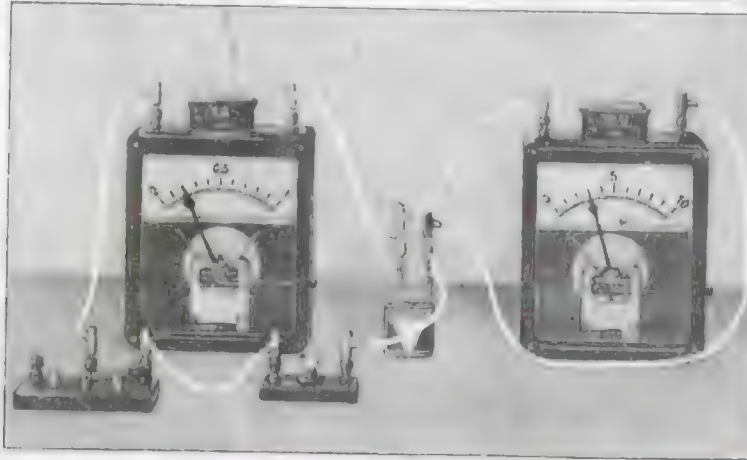
جواب: لائن کی عمودی تراش کا رقبہ 6 مربع ملی میٹر ہونا چاہیے۔



264 - جنسٹریٹ میں برقی دباؤ یا وولٹیج کا ضیاع (Loss of voltage in the generator)

تجربہ : ایک 3.5 وولٹ اور 0.2 ایمپیر کا بلب سوئچ کے ذریعہ مارچ کے سیل سے لگائیں۔ سرکٹ میں ایم میٹر اور بیٹری کے ساتھ ایک وولٹ میٹر لگائیں۔ سوئچ کی آن اور آف پوزیشن میں برقی دباؤ کی پیمائش کریں۔ مشاہدات کو جدول میں درج کریں :

| نمبر شمار | سوئچ کی حالت | ٹرینسل وولٹیج 'V' | برقی رُو 'I' | برقی دباؤ کا اندرونی ضیاع 'V <sub>Li</sub> ' | اندرونی مزاحمت 'R <sub>i</sub> = V <sub>Li</sub> / I' |
|-----------|--------------|-------------------|--------------|--|---|
| 1         | 'آن'         | 3.5 V             | 0 A          | 0 V  | —   |
| 2         | 'آف'         | 3.0 V             | 0.20 A       | 0.5 V  | 2.5 Ω   |

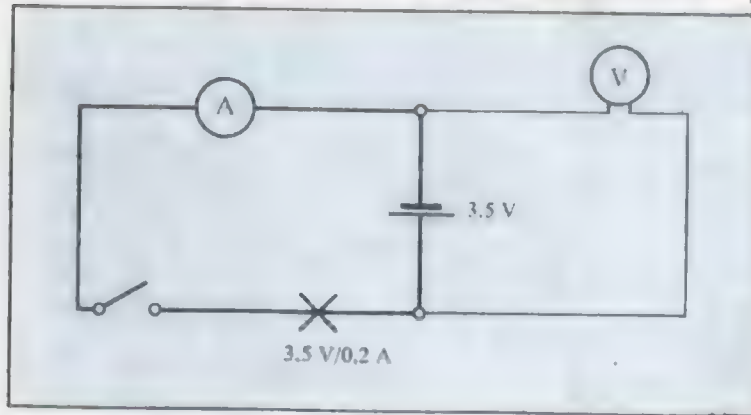


نتیجہ : سوئچ 'آف' ہونے کی صورت میں ٹرینسل وولٹیج سوئچ 'آن' والے ٹرینسل وولٹیج سے زیادہ ہوتی ہے۔ سوال : ٹرینسل وولٹیج

کیساں کیوں نہیں رہتی ؟ بیٹری کے اندر الیکٹرون کے بہاؤ کو مانع اور موصل کی مزاحمتوں کو سر کرنا پڑتا ہے۔ اس طرح جنسٹریٹ

کی ایک اندرونی مزاحمت (internal resistance) ہوتی ہے۔ اسے R<sub>i</sub> سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ R<sub>i</sub> میں سے برقی رُو 'I' گزرنے کی وجہ سے اس پر وولٹیج ڈراپ ہوتا ہے۔

یہ ڈراپ کارآمد نہیں ہوتا، اس لیے مناسب طور پر اسے برقی دباؤ کا اندرونی ضیاع یا وولٹیج کا اندرونی ضیاع 'V<sub>Li</sub>' کہتے ہیں



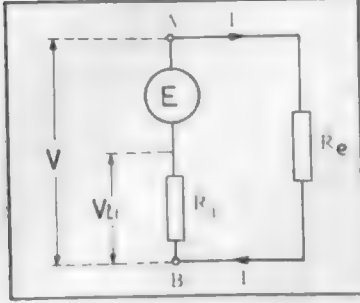
E 264/1 جنسٹریٹ میں برقی دباؤ کا ضیاع

پس کلیئہ اوم کے مطابق برقی دباؤ کا ضیاع

$$V_{Li} = I \times R_i$$

اصل برقی دباؤ (Original voltage): ایکٹروموتوئس (electromotive force or EMF) اور پٹینشل

ڈفرینس (Potential difference or P.D.) سے ایکٹرون میں حرکت پیدا ہوتی ہے۔ جنسٹریٹ میں ایکٹرون کی اس حرکت کی وجہ سے اصل برقی دباؤ 'E' پیدا ہوتا ہے۔ اس برقی دباؤ 'E' کی وجہ سے اندرونی مزاحمت 'R<sub>i</sub>' اور بیرونی مزاحمت 'R<sub>e</sub>' میں سے برقی رُوڈ 'I' گزرتی ہے۔ اگر سرکٹ کھلا ہو تو کرنٹ 'I' صفر ہوگی (مشاہدہ نمبر 1)۔ اس طرح اصل وولٹیج کی پیمائش کے لیے:



1264/1 جنسٹریٹ میں وولٹیج کا ضیاع

$$V_{Li} = 0 \times R_i = 0$$

جب جنسٹریٹ پر لوڈ (load) ڈالا جائے گا تو لوڈ کرنٹ 'R<sub>i</sub>' میں سے بھی گزرے گی اور اس طرح برقی دباؤ میں ضیاع 'V<sub>Li</sub>' کا باعث ہوگی۔ اب ٹرمینل وولٹیج 'V' معلوم کرنے کے لیے ضیاع کو 'E' میں سے تفریق کریں:

$$V = E - IR_i$$

ٹرمینل وولٹیج موصل کے دباؤ کے ضیاع اور بیرونی مزاحمت 'R<sub>e</sub>' پر برقی دباؤ پیدا کرنے میں صرف ہو جاتا ہے۔ پس

$$V = V_{Li} + V_{Re}$$

کل اصل برقی دباؤ ان تمام برقی دباؤ کا مجموعہ ہوگا۔ لہذا

$$E = V_{Li} + V_{Li} + V_{Re} \\ = I \times R_i + I \times R_c + I \times R_e$$

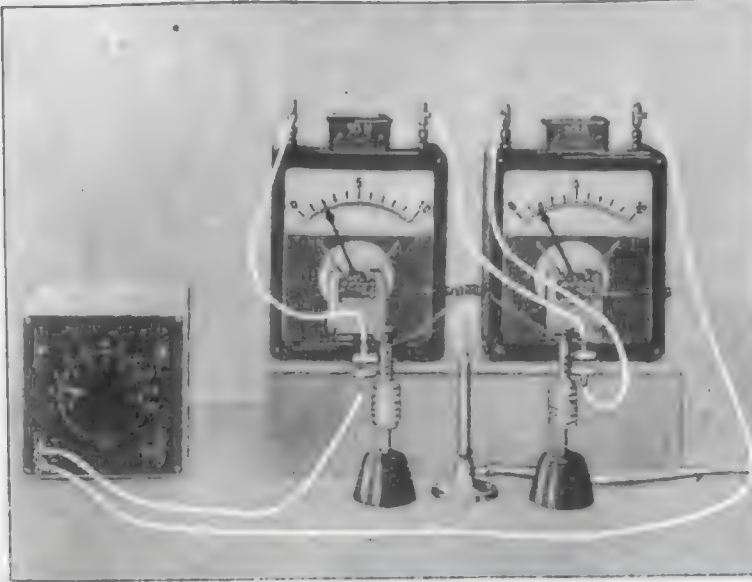
کرنٹ 'I' کو مشترکہ جز کے طور پر نکالنے سے

$$E = I(R_i + R_c + R_e)$$

اس طرح جنسٹریٹ میں جو برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے وہ سرکٹ کی تمام مزاحمتوں میں صرف ہو جاتا ہے۔

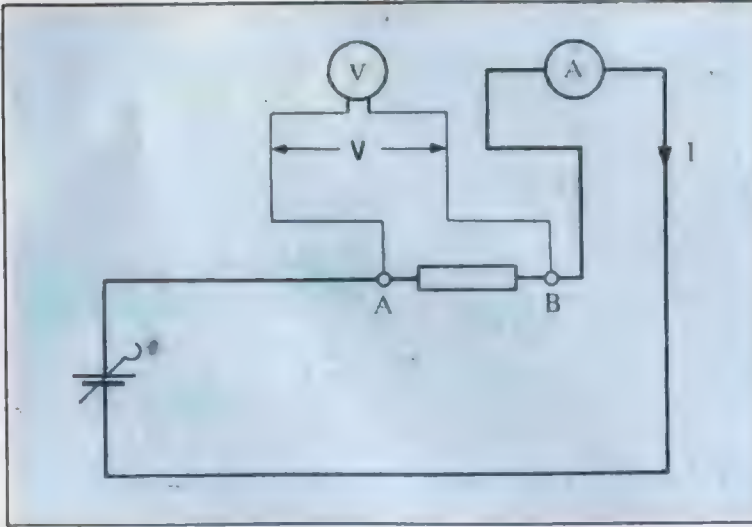
- 265 سوالات: (1) ایکٹریکل سرکٹ کن مختلف مزاحمتوں پر مشتمل ہوتا ہے؟ (2) ایکٹرون تھیوری (سیکشن 145) کی مدد سے کسی مزاحمت پر برقی دباؤ کی تخفیف کی وضاحت کریں۔ (3) کارآمد مزاحمت اور مزاحمت ضیاع میں تمیز کریں۔ (4) برقی دباؤ میں ضیاع سے کیا مراد ہے؟ (5) برقی دباؤ میں ضیاع کی زیادتی بلب کی روشنی پر کس طرح اثر انداز ہوتی ہے؟ (6) برقی دباؤ میں ضیاع کا کن دو مقداروں پر انحصار ہوتا ہے؟ (7) ایکٹریکل پاور پلانٹ ایسوسی ایشن کی طرف سے برقی دباؤ میں کتنے ضیاع کی اجازت ہے؟ (8) جب ٹارچ کے سیل کے ساتھ کم مزاحمت کا صارف لگایا جائے تو اس کی وولٹیج جلد ہی کم کیوں ہو جاتی ہے؟ (9) جنسٹریٹ میں پیدا شدہ برقی دباؤ ایکٹریکل سرکٹ میں کس طرح تقسیم ہوتا ہے؟ (10) ایومینیم کے ایک 43 میٹر لمبے تار کی عمودی تراش کا رقبہ 2.5 مربع ملی میٹر ہے۔ اس میں سے 6 امپیر کی کرنٹ گزر رہی ہے۔ اس تار پر برقی دباؤ کا ضیاع کتنا ہوگا؟ (11) بجلی کا ایک چوٹھا 12.63 امپیر کی کرنٹ لیتا ہے۔ اس چوٹھے کو 110 وولٹ ڈی سی کے ساتھ لگنا ہے۔ مجوزہ تانبے کے تار کی لمبائی 21 میٹر ہے۔ اگر دباؤ کا ضیاع 3 فیصد سے زیادہ نہ ہو تو عمودی تراش کا رقبہ کتنا ہوگا؟ چوٹھے پر برقی دباؤ کتنا ہوگا؟

27 مزاحمت اور درجہ حرارت (Resistance and temperature)



تجربہ E 27/1: کسی موصل کی مزاحمت  
متنقل مقدار نہیں ہے بلکہ یہ ٹیپہ پچر  
پر بھی منحصر ہوتی ہے جیسا کہ مندرجہ ذیل  
تجربہ سے ظاہر ہے۔

اس تجربہ میں نقطہ 'A' اور 'B' کے درمیان ایک باریک تار بطور مزاحمت لگائیں۔ مزاحمت زیادہ کرنے کے لیے تار کو سنڈر مافرم پر لٹیں تاکہ یہ ایک کوائل کی صورت اختیار کر لے۔ اس کو بنسن برنز یا موم بتی کے شعلہ سے گرم کریں۔ تار کی مزاحمت پہلے ٹھنڈی حالت میں اور پھر گرم حالت میں معلوم کریں۔ اگر دو ویٹیج کی مقدار ایک ہی رکھیں اور کرنٹ معلوم ہو تو کلیہ اوم کی مدد سے مزاحمت معلوم کی جاسکتی ہے۔



E 27/1 مزاحمت اور درجہ حرارت

| نمبر شمار | دھات       | دو ویٹیج 'V' | ٹھنڈی حالت میں قیمتیں |  | گرم حالت میں قیمتیں |  |
|-----------|------------|--------------|-----------------------|--|---------------------|--|
|           |            |              | 'I <sub>cs</sub> '    | 'R <sub>cs</sub> = V/I <sub>cs</sub> ' | 'I <sub>hs</sub> '  | 'R <sub>hs</sub> = V/I <sub>hs</sub> ' |
| 1         | تانبہ      | 2V           | 1.9 A                 | 1.05 Ω                                 | 1.0 A               | 2.0 Ω                                  |
| 2         | ایلو مینیم | 2V           | 2.1 A                 | 0.95 Ω                                 | 1.11 A              | 1.8 Ω                                  |
| 3         | لوہا       | 2V           | 0.7 A                 | 2.86 Ω                                 | 0.3 A               | 6.67 Ω                                 |
| 4         | کائنسٹنٹان | 2V           | 0.2 A                 | 10.0 Ω                                 | 0.2 A               | 10.0 Ω                                 |
| 5         | کوئلہ      | 2V           | 4.0 A                 | 0.5 Ω                                  | 4.5 A               | 0.44 Ω                                 |

مزاہمت میں تبدیلی (Change of resistance): مذکورہ جدول میں مزاہمت کی قیمت کا ٹھنڈی حالت میں اور گرم حالت میں موازنہ یہ ظاہر کرتا ہے کہ درجہ حرارت کے ساتھ مزاہمت بھی تبدیل ہوتی ہے۔ یہ تبدیلی اس بات پر منحصر ہے کہ مزاہمت کس دھات سے بنی ہے۔

قانون | کسی موصل کی مزاہمت میں تبدیلی کا انحصار درجہ حرارت میں تبدیلی اور موصل کی دھات پر ہوتا ہے۔

حراری شرح مزاہمت (Temperature co-efficient): اگر ایک اوم کی مزاہمت کے درجہ حرارت میں 1 ڈگری سنٹی گریڈ کی تبدیلی واقع ہو تو مزاہمت میں کچھ اضافہ ہو جائے گا۔ مزاہمت میں یہ اضافہ حراری شرح مزاہمت کہلاتا ہے۔ اس کی قیمت مزاہمت کی دھات پر منحصر ہوتی ہے۔ عملی کام کے لیے 20 درجہ سنٹی گریڈ کو بنیادی درجہ حرارت تصور کیا جاتا ہے۔ ایسی صورت میں درجہ حرارت میں تبدیلی 20 درجہ سنٹی گریڈ سے لی جاتی ہے اور حراری شرح مزاہمت کو  $\alpha_{20}$  سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\text{تانبے کی حراری شرح مزاہمت } \alpha_{20} = 0.0039 \text{ فی درجہ سنٹی گریڈ}$$

$$\text{ایلیئم کی حراری شرح مزاہمت } \alpha_{20} = 0.0038 \text{ فی درجہ سنٹی گریڈ}$$

درجہ حرارت میں تبدیلی کی اکائی درجہ سنٹی گریڈ (یا کیلون) ہے۔

مزاہمت میں اضافہ (Increase of resistance): اگر درجہ حرارت میں تبدیلی کو  $\delta T$  سے ظاہر کیا جائے ( $\delta$  کو ڈیٹا کہتے ہیں اور یہ تبدیلی کو ظاہر کرتا ہے) تو  $\delta T = T_f - T_i$  اور  $T_i = 20^\circ\text{C}$ ، مشاہدہ نمبر 1 سے 3 تک کی صورت میں مزاہمت میں اضافہ مندرجہ ذیل فارمولا سے معلوم کیا جاسکتا ہے:

$$\text{مزاہمت میں اضافہ } R_{in} = R_{cs} \times \alpha_{20} \times \delta T \times \text{درجہ حرارت میں تبدیلی } \delta T$$

$$R_{in} = R_{cs} \times \alpha_{20} \times \delta T$$

جبکہ  $T_f =$  آخری درجہ حرارت،  $T_i =$  ابتدائی درجہ حرارت اور  $R_{in} =$  مزاہمت میں اضافہ گرم حالت میں مزاہمت (Resistance in hot state) اگر ٹھنڈی حالت کی مزاہمت  $R_{cs}$  میں مزاہمت میں اضافہ  $R_{in}$  جمع کر دیا جائے تو یہ گرم حالت کی مزاہمت کو ظاہر کرے گا۔

$$R_{hs} = R_{cs} + R_{cs} \times \alpha_{20} \times \delta T \quad \text{پس}$$

$$R_{hs} = R_{cs} [1 + \alpha_{20} \times \delta T]$$

پلی ٹی ٹی مزاہمت (PTC resistance): تجربہ سے ظاہر ہے کہ پٹیر پچر بڑھنے سے تمام دھاتوں کی مزاہمت میں اضافہ ہو جاتا ہے یعنی شرح مزاہمت مثبت ( $\alpha_{20} +$ ) ہوتی ہے۔ خاص مرکبات کے نیم موصل (semiconductor) مثلاً بیریئم ٹیٹانائیٹ (Barium titanite) کی مزاہمت پٹیر پچر کی خاص حدود (تقریباً 20 درجہ سے 100 درجہ سنٹی گریڈ) میں تیزی سے بڑھتی ہے (مثلاً 50 اوم سے لے کر 10,000 اوم تک)۔

این ٹی ٹی مزاہمت (NTC resistance): تجربہ سے ظاہر ہے کہ گرم کرنے سے کوئلہ کی مزاہمت کم ہو جاتی ہے۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ اس کی حراری شرح مزاہمت منفی ہے ( $\alpha_{20} -$ ) نیم موصل اشیا جن کی منفی شرح مزاہمت بہت زیادہ ہوتی ہے (مثلاً یورینیم ڈائی آکسائیڈ اور آئرن آکسائیڈ وغیرہ) ٹھنڈی حالت میں ان کی مزاہمت بہت زیادہ ہوتی ہے (مثلاً 20 درجہ سنٹی گریڈ پر 5 کلو اوم)۔ گرم حالت میں یہ مزاہمت بہت کم ہو جاتی ہے (مثلاً 200 درجہ سنٹی گریڈ پر 65 اوم)۔ اس بنا پر ان نیم موصل اشیا کو گرم موصل (hot conductor) کہتے ہیں۔

کانسٹنٹان (Constantan): مشاہدہ نمبر 4 سے ظاہر ہے کہ تانبے کے کچھ بھرتوں (alloy) کی شرح مزاہمت اتنی کم ہوتی ہے (مثلاً  $\alpha_{20} = 0.000,015$ ) کہ درجہ حرارت میں تبدیلی کی وجہ سے عملی طور پر ان کی مزاہمت نہیں بدلتی۔ اس قسم کے بھرتوں کو کانسٹنٹان کہتے ہیں۔



سپر الیصالیت (Super conductivity): کئی ایک دھاتوں اور بھرتوں کو اگر مطلق صفر (Absolute zero) یعنی 273- درجہ سنٹی گریڈ تک ٹھنڈا کیا جائے تو ایک خاص ٹیپر کچر پر ان کی مزاحمت اتنی کم ہو جاتی ہے کہ اسے ناپنا تک مشکل ہو جاتا ہے۔ اس خاصیت کو سپر الیصالیت کہتے ہیں۔ ایومینیم کی صورت میں سپر الیصالیت 271- درجہ پر ظاہر ہوتی ہے۔ اگر اس حالت میں موصل میں سے برقی رو گزاری جائے تو موصل میں اس برقی رو کی وجہ سے برقی دباؤ اور برقی طاقت کا ضیاع نہیں ہوگا۔

مزاحمت معلوم کرنا (Calculation of resistance): مزاحمت نوعی اور الیصالیت نوعی کی قیمت عام طور پر 20 درجہ سنٹی گریڈ پر دی ہوئی ہے۔ اس لیے جب تک خاص طور پر کوئی ذکر نہ کیا گیا ہو تو ٹھنڈی حالت کی مزاحمت کو 20 درجہ سنٹی گریڈ کی مزاحمت کے برابر سمجھنا چاہیے۔ مثال 1: 20 درجہ سنٹی گریڈ پر ایک مقناطیسی کواٹل کی مزاحمت 20 اوم ہے۔ 80 درجہ سنٹی گریڈ پر اس کی مزاحمت کیا ہوگی؟ کواٹل تانبے کے تار کا بنا ہوا ہے جس کی حراری شرح مزاحمت  $\alpha_{20} = 0.0039$  ہے۔

$$R_{cs} = 20 \Omega$$

ابتدائی درجہ حرارت  $T_i$

$$T_i = 20^\circ C$$

آخری درجہ حرارت  $T_F$

$$T_F = 80^\circ C$$

$$\alpha_{20} = 0.0039/^\circ C$$

$$R_{hs} = ?$$

مطلوب :

$$R_{hs} = R_{cs} + R_{cs} \times \alpha_{20} \times \delta T$$

حل :

$$\delta T = T_F - T_i$$

$$= 80 - 20 = 60^\circ C$$

$$\therefore R_{hs} = 20 + 20 \times 0.0039 \times 60$$

$$= 20 + 4.68 = 24.68 \Omega$$

جواب: کواٹل کی مزاحمت 24.68 اوم ہوگی۔

مثال 2: 20 درجہ سنٹی گریڈ پر ایومینیم کے ایک کواٹل کی مزاحمت 40 اوم تھی۔ اگر اس کی مزاحمت 48.36 اوم ناپی گئی ہو تو درجہ حرارت معلوم کریں۔

$$R_{hs} = 48.36 \Omega$$

$$R_{cs} = 40 \Omega$$

$$T_i = 20^\circ C$$

$$\alpha_{20} = 0.0038$$

$$T_F = ?$$

مطلوب :

حل: آخری درجہ حرارت معلوم کرنے کے لیے سب سے پہلے درجہ حرارت میں تبدیلی  $\delta T$  معلوم کریں اور اسے  $T_i$  میں جمع کریں۔ عمل انتقال کی مدد سے بنیادی کلیہ میں اس طرح تبدیلی کریں کہ  $\delta T$  مساوات کے ایک طرف آجائے۔

$$R_{hs} = R_{cs} + R_{cs} \times \alpha_{20} \times \delta T$$

ضرب اور تقسیم کا عمل، جمع اور تفریق کے عمل سے پہلے کیا جاتا ہے۔

$$R_{hs} - R_{cs} = R_{cs} \times \alpha_{20} \times \delta T$$

$$\frac{R_{hs} - R_{cs}}{R_{cs} \times \alpha_{20}} = \delta T$$

$$\delta T = \frac{R_{hs} - R_{cs}}{R_{cs} \times \alpha_{20}}$$

مثال 2 :

مذکورہ بالا فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے

$$\delta T = \frac{48.36 - 40}{40 \times 0.0038} = \frac{8.36}{0.152} = 55^\circ\text{C}$$

(جاری)

درجہ حرارت میں اضافہ  $55^\circ\text{C}$  سنٹی گریڈ ہے  $T_F$ ، معلوم کرنے کے لیے اس اضافہ کو  $T_i$  میں جمع کریں۔

$$T_F = T_i + \delta T$$

$$= 20 + 55 = 75^\circ\text{C}$$

جواب : کوائل کا درجہ حرارت  $75^\circ\text{C}$  سنٹی گریڈ ہے۔

مثال 3 : ایک کوائل کا درجہ حرارت  $80^\circ\text{C}$  سنٹی گریڈ ہے۔ اس کی مزاحمت 200 اوم ہے۔ اگر یہ مزاحمت تانبے کی بنی ہوئی ہو، تو ٹھنڈی حالت میں کوائل کی مزاحمت کتنی ہوگی ؟

$$R_{hs} = 200 \Omega$$

$$T_i = 20^\circ\text{C}$$

$$T_F = 80^\circ\text{C}$$

$$\alpha_{20} = 0.0039$$

$$R_{cs} = ?$$

مطلوب :

حل : بنیادی فارمولا کو اس طرح تبدیل کریں کہ  $R_{cs}$  مساوات کے ایک طرف آجائے۔

$$R_{hs} = R_{cs} + R_{cs} \times \alpha_{20} \times \delta T$$

$$R_{hs} = R_{cs} (1 + \alpha_{20} \times \delta T)$$

$$\frac{R_{hs}}{1 + \alpha_{20} \times \delta T} = R_{cs}$$

$$\therefore R_{cs} = \frac{R_{hs}}{1 + \alpha_{20} \times \delta T}$$

$$\delta T = T_F - T_i = 80 - 20 = 60^\circ\text{C}$$

$$R_{cs} = \frac{200}{1 + 0.0039 \times 60}$$

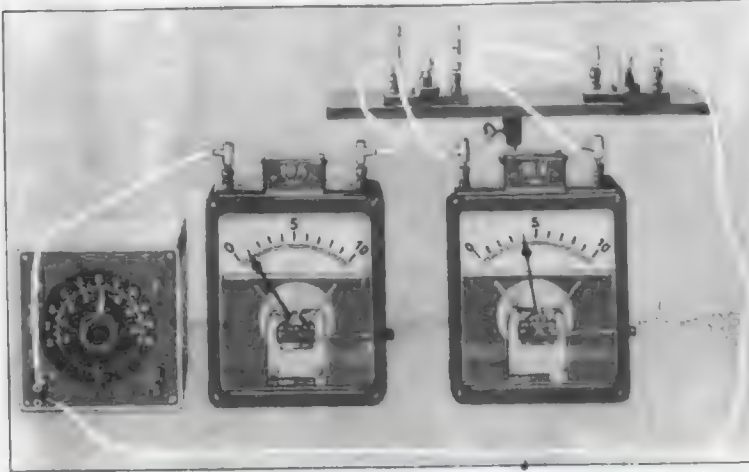
$$= \frac{200}{1.234} = 162 \Omega$$

جواب : ٹھنڈی حالت میں کوائل کی مزاحمت 162 اوم ہوگی۔

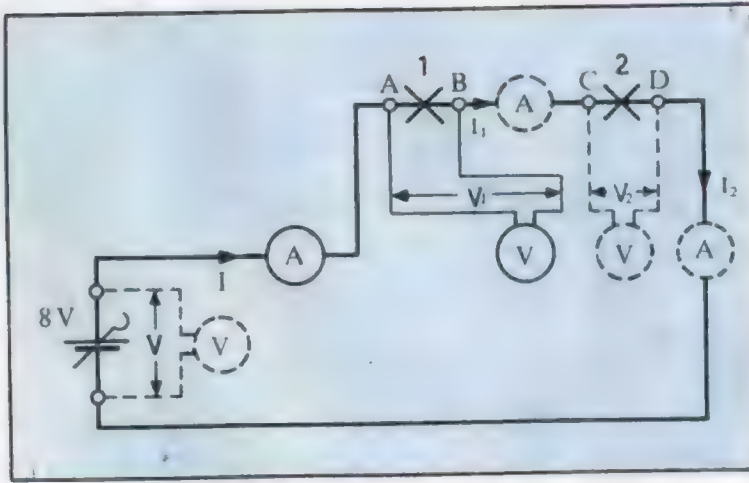
- 271 سوالات : (1) جب بجلی کے بلب کو آن کیا جاتا ہے تو ایم میٹر چند لمحوں کے لیے بہت زیادہ کرنٹ یا کرنٹ سرچ (current surge) ظاہر کرتا ہے جس کی قیمت اصل کرنٹ سے تقریباً دس گنا ہوتی ہے۔ اس کی کیا وجہ ہے ؟ (2) حساری شرح مزاحمت کیا ظاہر کرتی ہے ؟ (3) کانسٹنٹ کس قسم کی مزاحمتوں کے لیے استعمال ہوتا ہے ؟ (4) پلے ہوئے تار سے بنی ہوئی مزاحمت میں کرنٹ کی ابتدائی سرچ کو کیسے محدود کیا جاتا ہے ؟ (5) کام کے دوران بجلی کی موٹر کے کوائل کا پٹر پھر کس طرح کنٹرول کیا جاسکتا ہے ؟ (6) ایم میٹر کی مدد سے بڑی مقدار کی مزاحمتوں کی پیمائش کس طرح کی جاسکتی ہے ؟ (7) 220 وولٹ کا ایک فلا مینٹ لیمپ 0.182 ایمپیر کرنٹ صرف کرتا ہے اور اس طرح اس کا پٹر پھر  $2200^\circ\text{C}$  سنٹی گریڈ ہو جاتا ہے۔ اگر کمرے کا درجہ حرارت  $20^\circ\text{C}$  سنٹی گریڈ ہو اور ٹنگسٹن کی شرح مزاحمت 0.0041 ہو تو ابتدائی کرنٹ مندرجہ بالا کرنٹ کا کتنے گنا ہوگی ؟ (8) ایک کوائل تانبے کے 230 میٹر لمبے تار کا بنا ہوا ہے۔ تار کا قطر 0.6 ملی میٹر ہے۔ دوران عمل کوائل کا درجہ حرارت  $20^\circ\text{C}$  سے  $80^\circ\text{C}$  سنٹی گریڈ ہو جاتا ہے۔ ٹھنڈی اور گرم حالتوں میں مزاحمتوں کی قیمت معلوم کریں۔ مزاحمت میں کتنے فیصد اضافہ ہوگا ؟ (9) جدول کی مدد سے تجربہ نمبر 27/I E میں گرم حالت میں مزاحمت کا پٹر پھر معلوم کریں۔

## 28 مزاحمتوں کو جوڑنا (The connection of resistances)

### 281 سیریز یا سلسلہ وار سرکٹ (The series circuit):



تجربہ E 281/1 : مندرجہ ذیل تجربہ یہ ظاہر کرتا ہے کہ اگر مختلف مزاحمتوں کو ایک سلسلے میں جوڑا جائے یعنی ایک کا آخری سر اور دوسرے کے پہلے سر سے ملا دیا جائے تو برقی دباؤ برقی دباؤ اور مزاحمت پر کیا اثر پڑے گا۔ دو بلب جن کا ویلٹج 4 وولٹ اور کرنٹ 1 ایمپیئر ہے، مزاحمت کے طور پر استعمال کریں۔ اگر بیڑی سے 8 وولٹ ان کے سروں پر لگائیں تو بلب پوری روشنی دیں گے۔ جن نقطوں پر نشان لگایا گیا ہے وہاں پر ایمپیٹر کی مدد سے برقی دباؤ کی مقدار کی پیمائش کریں۔ اس کے بعد نشان زدہ نقطوں پر ویلٹج کی پیمائش کریں اور جدول میں درج کریں۔



E 281/1 سلسلہ وار سرکٹ

| مقداریں   | مکمل سرکٹ     | ایمپ نمبر 1     | ایمپ نمبر 2     |
|-----------|---------------|-----------------|-----------------|
| برقی دباؤ | $I = 1A$      | $I_1 = 1A$      | $I_2 = 1A$      |
| برقی دباؤ | $V = 8V$      | $V_1 = 4V$      | $V_2 = 4V$      |
| مزاحمت    | $R = 8\Omega$ | $R_1 = 4\Omega$ | $R_2 = 4\Omega$ |

سلسلہ وار سرکٹ کے قوانین (Laws of the series circuit)

مذکورہ تجربہ E 281/I میں پیمائش کی گئی مقداروں سے ظاہر ہے کہ :

$$I = I_1 = I_2 = \dots$$

1 - سلسلہ وار سرکٹ کی تمام مزاحمتوں میں سے ایک ہی برقی رو گزرتی ہے۔

$$V = V_1 + V_2 + \dots$$

2 - سلسلہ وار سرکٹ میں کل وولٹیج تمام انفرادی وولٹیج کا مجموعہ ہوتا ہے۔

(رکچوف کا دوسرا قانون)

(گتاف رابرٹ کرچوف جو من مابہ طبیعیات)

$$R = R_1 + R_2 + \dots$$

3 - سلسلہ وار سرکٹ میں مجموعی مزاحمت تمام مزاحمتوں کے مجموعے کے برابر ہوتی ہے۔

$$V_1 : V_2 : \dots = R_1 : R_2 : \dots$$

4 - سلسلہ وار سرکٹ میں علیحدہ علیحدہ وولٹیج کی آپس میں نسبت علیحدہ علیحدہ

مزاحمتوں کی آپس میں نسبت کے برابر ہوتی ہے۔

مثال 1 : ایک کرسس ٹری (X-max tree) کی تنویر (Illumination) کے لیے گیارہ بلبوں کو سلسلہ وار ترتیب میں 220 وولٹ

پر لگانا ہے۔ بلبوں کے وولٹیج ہر معیار کیا ہوگا؟

$$N = 11$$

معلوم : فرض کیا بلبوں کی تعداد

$$V = 220 \text{ V}$$

$$V_1, V_2, \dots, V_{11} = ?$$

مطلوب :

حل : کلیہ نمبر 2 کی رُو سے

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 + V_5 + V_6 + V_7 + V_8 + V_9 + V_{10} + V_{11}$$

کیونکہ تمام بلبوں کا وولٹیج برابر ہے اس لیے

$$V = 11V_1$$

$$V_1 = \frac{V}{11} = \frac{220}{11} = 20 \text{ V}$$

جواب : ہر بلب کا وولٹیج 20 وولٹ ہونا چاہیے۔

مثال 2 : ایک پروجیکٹر کے بلب کو 110 وولٹ کے لیے بنایا گیا ہے اور اس کی کرنٹ 4.35 ایمپیر ہے۔ اس بلب

کو 220 وولٹ پر لگانے کے لیے کتنی مزاحمت سلسلہ وار ترتیب میں لگانی پڑے گی؟

$$V_1 = 110 \text{ V}$$

حل :

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I_1 = 4.35 \text{ A}$$

$$R_2 = ?$$

مطلوب :

حل : کلیہ نمبر 1 کی رُو سے

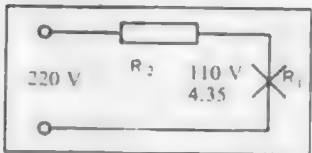
$$I = I_1 = I_2 = 4.35 \text{ A}$$

کلیہ نمبر 2 کی رُو سے

$$V = V_1 + V_2$$

$$V_2 = V - V_1$$

$$= 220 - 110 = 110 \text{ V}$$



مرکٹ I 281/I ڈی ایا گرام



کلیہ نمبر 3 کی رو سے

مثال 2 :

(جاری)

$$R = R_1 + R_2$$

کلیہ اوم کی مدد سے 'R' اور 'R<sub>1</sub>' کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$R = \frac{V}{I} = \frac{220}{4.35} = 50.6 \Omega$$

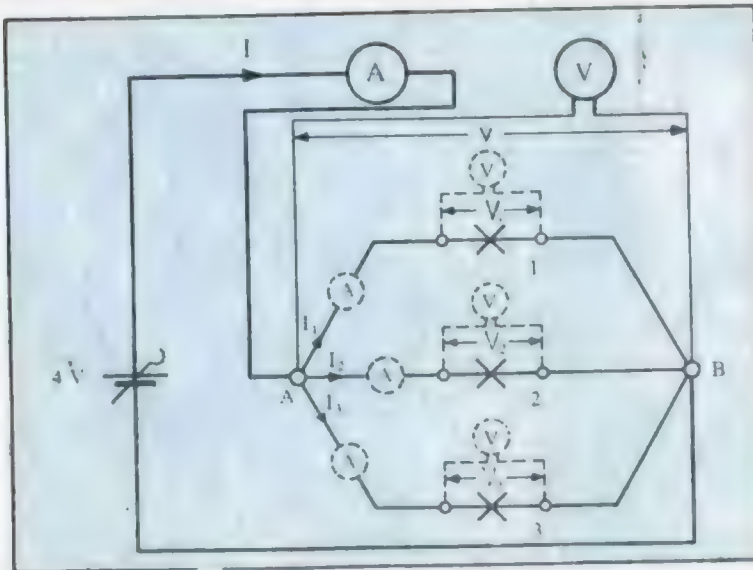
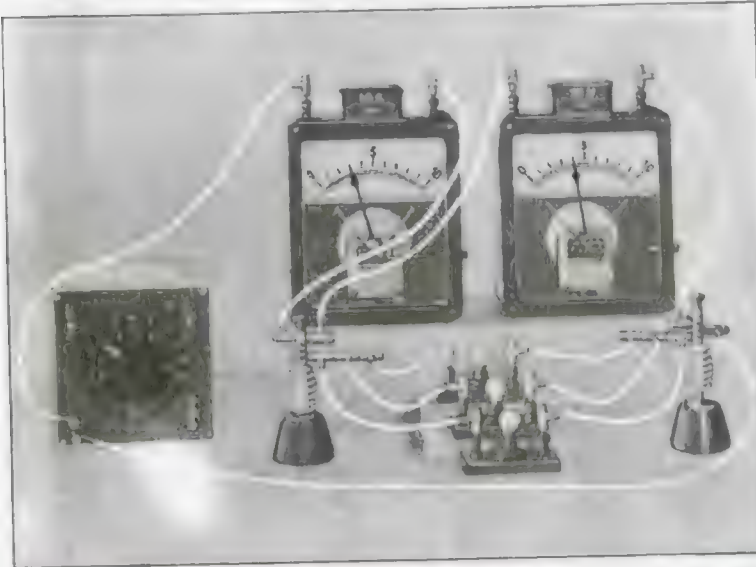
$$R_1 = \frac{V_1}{I_1} = \frac{110}{4.35} = 25.3 \Omega$$

$$R_2 = R - R_1$$

$$R_2 = 50.6 - 25.3 = 25.3 \Omega$$

جواب: ہم سلسلہ مزاحمت 25.3 اوم ہوگی اور اس میں سے گزرنے والی کرنٹ کی مقدار 4.35 ایمپیر ہوئی چاہیے۔

282 پیرل یا متوازی سرکٹ (The parallel circuit)



E 282 / 1 متوازی سرکٹ

تجربہ 1 / E 282 - متوازی سرکٹ کی صورت میں تمام مزاحمتوں کے ابتدائی سرول (terminals) اور آخری سرول کو الگ الگ جوڑا جاتا ہے اور اس طرح حاصل ہونے والے دو سرول کو دو بیچ جنریٹ کے ساتھ جوڑا جاتا ہے۔ متوازی اور سلسلہ وار سرکٹ میں واضح طور پر یہ فرق ہے کہ سلسلہ وار سرکٹ کی صورت میں برقی رو کے گزرنے کے لیے صرف ایک ہی راستہ ہوتا ہے جبکہ متوازی سرکٹ کی صورت میں برقی رو کے گزرنے کے لیے ایک سے زیادہ راستے ہوتے ہیں۔

تجربہ 1 / E 282 میں 4 وولٹ، 1 ایمپیر کے تین بلب مذکورہ بالا طریقہ سے 4 وولٹ پر لگائیں۔ نشان شدہ نقطوں پر یکے بعد دیگر کرنٹ ناپیں۔ اس طرح دکھائے گئے نقطوں پر دو بیچ بھی ناپیں۔ مقداروں کی مختلف قیمتوں کو جدول میں درج کریں صفحہ

| مقداریں   | سرکٹ میں مقداروں کی مجموعی قیمت | لیمپ 1                | لیمپ 2                | لیمپ 3                |
|-----------|---------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| برقی رد   | $I = 3A$                        | $I_1 = 1A$            | $I_2 = 1A$            | $I_3 = 1A$            |
| برقی دباؤ | $V = 4V$                        | $V_1 = 4V$            | $V_2 = 4V$            | $V_3 = 4V$            |
| مزاحمت    | $R = \frac{V}{I}$               | $R_1 = 4 \Omega$      | $R_2 = 4 \Omega$      | $R_3 = 4 \Omega$      |
| ایصالیت   | $G = \frac{1}{R}$               | $G_1 = \frac{1}{4} S$ | $G_2 = \frac{1}{4} S$ | $G_3 = \frac{1}{4} S$ |

متوازی سرکٹ کے قوانین (Laws of parallel circuit)

مذکورہ بالا جدول سے ظاہر ہے کہ :

1 - متوازی سرکٹ میں مجموعی کرنٹ مختلف شاخوں میں سے گزرنے والی کرنٹ کے مجموعہ کے برابر ہوتی ہے۔

(کرنٹ کا کرنٹ کی تقسیم کا قانون)

2 - متوازی سرکٹ میں جڑی ہوئی مزاحمتوں کے سروں کے درمیان وولٹیج برابر ہوتا ہے۔

3 - متوازی سرکٹ کی مجموعی ایصالیت سرکٹ کی ایصالیتوں کے مجموعے کے برابر ہوتی ہے۔

$$G = \frac{1}{R} \quad \text{4- چونکہ}$$

$$G_1 = \frac{1}{R_1}, G_2 = \frac{1}{R_2}, \dots$$

اس لیے 3 سامنے دی ہوئی شکل اختیار کر لیتا ہے۔

حاصل مزاحمت کا مقلوب مزاحمتوں کے الگ الگ مقلوب کے مجموعہ کے برابر ہوتا ہے۔

5- اگر سرکٹ صرف دو متوازی مزاحمتوں پر مشتمل ہو تو کلیہ نمبر 4 آسان شکل میں مندرجہ ذیل صورت میں لکھا جا سکتا ہے :

فرض کریں

$$R_1 = 3 \Omega, R_2 = 6 \Omega$$

$$\therefore \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{6+3}{3 \times 6}$$

$$R = \frac{3 \times 6}{3+6}$$

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

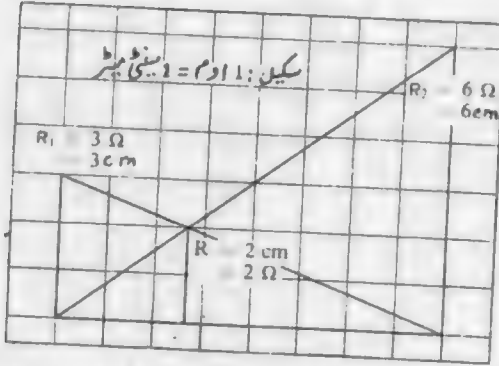
پس حاصل مزاحمت 'R' =  $\frac{\text{مزاحمتوں کا حاصل ضرب}}{\text{مزاحمتوں کا مجموعہ}}$  یا

$$R = \frac{18}{9} = 2 \Omega$$

کلیہ : دو متوازی مزاحمتوں کی صورت میں حاصل مزاحمت دونوں کے حاصل ضرب کو ان کے مجموعہ سے تقسیم کر کے نکالی جاسکتی ہے۔

اوپر دی ہوئی مثال سے یہ اخذ کیا جاسکتا ہے کہ متوازی سرکٹ کی حاصل مزاحمت 2 اوم سرکٹ کی انفرادی مزاحمتوں یعنی  $R_1 = 3$  اوم اور  $R_2 = 6$  اوم سے حاصل کی گئی ہے۔ چنانچہ متوازی سرکٹ کے لیے مندرجہ ذیل قانون کی تصدیق ہوتی ہے:

متوازی سرکٹ میں حاصل مزاحمت ہمیشہ سرکٹ کی چھوٹی سے چھوٹی انفرادی مزاحمت سے بھی کم ہوتی ہے۔



حاصل مزاحمت گراف کی مدد سے بھی نکالی جاسکتی ہے:

گراف پر کسی لمبائی کا ایک قاعدہ چنیں۔ اس کے دونوں سروں پر مزاحمت  $R_1$  اور  $R_2$  کو سکیل کے مطابق بنائیں۔ (سکیل ایک اوم = 1 سنٹی میٹر)۔ اب ایک مزاحمت کا آخری نقطہ دوسری مزاحمت کے ابتدائی نقطہ سے ملائیں۔ جس نقطہ پر دونوں لائنیں ایک دوسرے کو قطع کریں گی، وہ حاصل مزاحمت ہوگی۔

282/11 I گراف کی مدد سے حاصل مزاحمت معلوم کرنا

6۔ اگر سرکٹ میں یکساں قیمت کی مزاحمتیں متوازی ترتیب سے جوڑی جائیں یعنی

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5$$

تو

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} = \frac{5}{R_1}$$

شمار کنندہ اور نسب نما کو مساوات کے دونوں طرف بدلنے سے

$$R = \frac{R_1}{5}$$

اگر سرکٹ میں برابر قیمت کی 'n' مزاحمتیں لگی ہوں تو

$$R = \frac{R_1}{n}$$

عملی مثال : اگر متوازی موصول کی مزاحمتوں پر غور کیا جائے اور ان کو اکٹھا تصور کریں تو ان کی عمودی تراش کا مجموعی رقبہ بڑھ جاتا ہے اور نتیجتاً تمام تاروں کی حاصل مزاحمت کم ہو جاتی ہے۔

مثال 1: بس بار (bus bar) کے تین نقاط سے بالترتیب 14، 35 اور 57 ایمپیر کرنٹ حاصل کی جا رہی ہے بس بار کی مجموعی کرنٹ معلوم کریں۔

معلوم :  $I_1 = 14 \text{ A}$      $I_2 = 35 \text{ A}$      $I_3 = 57 \text{ A}$

$I = ?$

مطلوب :

حل : کلیہ نمبر 1 کی رُو سے

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$= 14 + 35 + 57 = 106 \text{ A}$$

جواب : بس بار کی مجموعی کرنٹ 106 ایمپیر ہے۔

مثال 2 : 220 وولٹ کے 6 بلبوں کو 220 وولٹ کے مینر پر لگانا درکار ہے۔ بلبوں کو کس طرح جوڑیں کہ ان پر صحیح برقی دباؤ ظاہر ہو۔

حل : بلبوں کو متوازی ترتیب سے جوڑنا چاہیے کیونکہ کلیہ نمبر 2 کی رُو سے اس طرح ہر بلب پر یکساں برقی دباؤ ظاہر ہوگا۔

مثال 3 : 10، 20 اور 50 اوم کی تین مزاحمتوں کو متوازی طور پر جوڑ کر 220 وولٹ پر لگایا گیا ہے۔ ہر مزاحمت میں سے کتنی کرنٹ گزے گی؟ ہر کرنٹ کی کل مزاحمت معلوم کریں۔ علاوہ ازیں حاصل مزاحمت بھی معلوم کریں۔

معلوم :  $R_1 = 10 \Omega$      $R_2 = 20 \Omega$      $R_3 = 50 \Omega$      $V = 220 \text{ V}$

مطلوب :  $I = ?$      $I_1 = ?$      $I_2 = ?$      $I_3 = ?$      $R = ?$

حل : کل کرنٹ معلوم کرنے کے لیے حاصل مزاحمت معلوم کریں۔

$$G = G_1 + G_2 + G_3$$

$$G_1 = \frac{1}{10} = 0.1 \text{ S}$$

$$G_2 = \frac{1}{20} = 0.05 \text{ S}$$

$$G_3 = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ S}$$

$$\therefore G = 0.1 + 0.05 + 0.02 = 0.17 \text{ S}$$

$$\therefore G = \frac{1}{R}$$

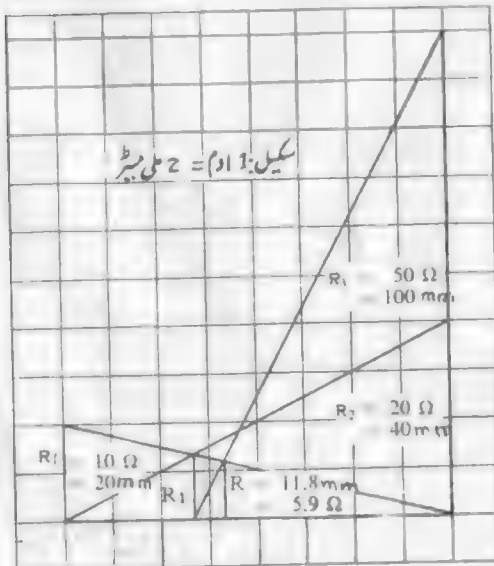
$$\therefore R = \frac{1}{G} = \frac{1}{0.17} = 5.88 \Omega$$

میا کہ پہلے بتایا جا چکا ہے حاصل مزاحمت  $R$  کی قیمت گراف کی مدد سے بھی معلوم کی جاسکتی ہے۔

$R_1$  اور  $R_2$  کی حاصل مزاحمت  $R_1$  کی قیمت نکالیں۔ اب  $R_2$  کو  $R_3$  کی قیمت تک لبا کریں اور  $R_3$  کا آخری سرا  $R_1$  کے قاعدہ سے ملائیں۔ جس نقطہ پر دونوں لائنیں قطع کریں گی وہاں سے کل حاصل مزاحمت کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے۔ اس شکل میں نقطہ تقاطع کا قاعدہ سے فاصلہ 11.8 ملی میٹر ہے۔ لہذا مزاحمت کی قیمت 5.9 اوم ہوگی۔

جب بہت سی مزاحمتیں متوازی طور پر جوڑی گئی ہوں تو یہ طریقہ

بہت سہول و سہول ہے کیونکہ ڈرائینگ کو کسی درجہ کے بغیر بڑھایا جاسکتا ہے۔



گراف کی مدد سے مزاحمت معلوم کرنا



$$I = \frac{V}{R} = \frac{220}{5.88} = 37.4 \text{ A}$$

$$\therefore V = V_1 = V_2 = V_3$$

$$\therefore I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{220}{10} = 22 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{220}{20} = 11 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{220}{50} = 4.4 \text{ A}$$

$$\therefore I = I_1 + I_2 + I_3$$

لہذا پڑتال کرنے کے لیے

$$I = 22 + 11 + 4.4 = 37.4 \text{ A}$$

جواب : مجموعی برقی رد 37.4 ایمپیر اور حاصل مزاحمت 5.88 اوم ہے۔ ہر مزاحمت

میں برقی رد کی قیمت بالترتیب 22، 11 اور 4.4 ایمپیر ہے۔

برقی رد کی نسبت (Ratio of currents) - اگر ہم مزاحمت  $R_1$  اور  $R_2$  اور ان میں سے گزرنے والی برقی رد  $I_1$  اور  $I_2$  پر غور کریں تو ایک فارمولا اخذ کیا جاسکتا ہے :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{10}{20} = \frac{1}{2}$$

مزاحمتوں کی نسبت

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{22}{11} = \frac{2}{1}$$

اور برقی رد کی نسبت

7- پس برقی رد کی نسبت مزاحمتوں کی معکوس نسبت کے برابر ہوتی ہے

$$\boxed{\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}}$$

قانون | کسی متوازی سرکٹ میں مختلف شاخوں میں برقی رد کی نسبت مزاحمتوں کی معکوس نسبت کے برابر ہوتی ہے۔

مثال 4 : ایک چولہے میں 110 اور 44 اوم کی دو مزاحمتیں ہیں۔ اگر چولہا 7 ایمپیر کی کل برقی رد لیتا ہے تو مزاحمتوں میں برقی رد کی الگ الگ کیا قیمت ہوگی؟

$$I = 7 \text{ A} \quad R_1 = 110 \Omega \quad R_2 = 44 \Omega$$

$$I_1 = ? \quad I_2 = ?$$

مطلوب :

حل : کلیہ نمبر 7 کی رو سے

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

$R_1$  اور  $R_2$  کی قیمتیں درج کرنے سے

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{44}{110} = \frac{2}{5}$$

$$I = I_1 + I_2$$

کلیہ نمبر 7 کی رو سے

چونکہ  $I_1 = 5$  دو حصے اور  $I_2 = 2$  حصے، اس لیے  $I = 5 + 2 = 7$  حصے

مثال 4: 7 جھٹے 7 ایمپیر کے برابر ہیں۔  
(جاری) لہذا 1 جھٹہ = 1 ایمپیر۔

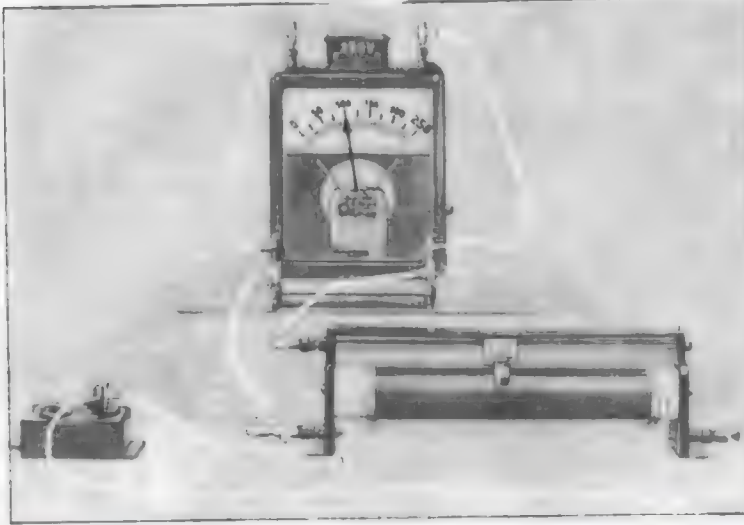
$$\therefore I_1 = 2 \times 1 = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = 5 \times 1 = 5 \text{ A}$$

جواب: 10 اوم کی مزاحمت میں سے 2 ایمپیر اور 44 اوم کی مزاحمت میں سے 5 ایمپیر کی کرنٹ گزرے گی۔

283 متوازی اور سلسلہ وار مزاحمتوں کا اجتماعی سرکٹ  
(The series-parallel combination of resistances)

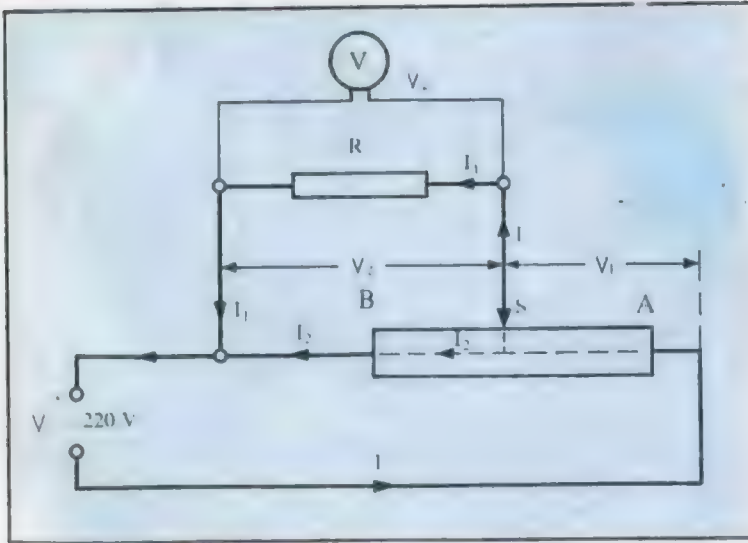
2831 وولٹیج کے تقسیم کنندہ (پوٹینشومیٹر) کا کنکشن  
[The connection of a voltage divider (potentiometer)]



اگر کسی تغیر پذیر مزاحمت کو سرکٹ میں اس طرح لگایا جائے جیسا کہ تجربہ نمبر 2831/E میں دکھایا گیا ہے تو اسے وولٹیج کے تقسیم کنندہ یا وولٹیج ڈیوائڈر کا کنکشن کہتے ہیں۔

اگر سلائیڈر 'S' کو نقطہ 'B' کی طرف سرکایا جائے تو وولٹیج مسلسل کم ہوتی جائے گی۔ حتیٰ کہ یہ صفر ہو جائے گی۔ اس طرح وولٹیج کو کسی بھی قیمت تک کم کیا جاسکتا ہے۔ اس لیے اس کنکشن کو وولٹیج ڈیوائڈر کہتے ہیں۔

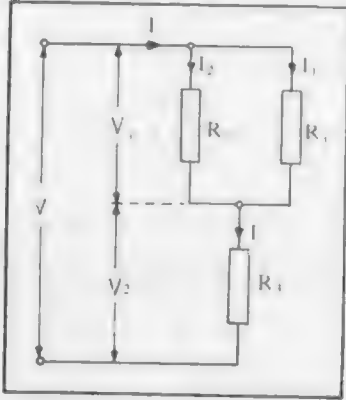
پہلے کرنٹ 'I' دو حصوں 'I<sub>1</sub>' اور 'I<sub>2</sub>' میں تقسیم ہو جاتی ہے۔ 'I<sub>1</sub>' صارف میں سے گزرتی ہے جو کہ اس صورت میں مزاحمت 'R' ہے۔ 'I<sub>2</sub>' وولٹیج ڈیوائڈر 'AB' میں سے گزرتی ہے۔ اگر سلائیڈر 'S' نقطہ 'A' پر ہو تو 'I<sub>1</sub>' زیادہ سے زیادہ ہوگی کیونکہ صارف پر اس وقت پورا لائن وولٹیج ہوگا۔ اگر سلائیڈر نقطہ 'B' پر ہو تو 'I<sub>1</sub>' صفر ہوگی کیونکہ تمام وولٹیج مزاحمت میں 'V<sub>1</sub>' کے طور پر صرف ہو جاتا ہے اور صارف پر وولٹیج صفر ہوگا۔



2831/E وولٹیج ڈیوائڈر

کراس کرنٹ (Cross current)۔ دو لیٹج ڈیوائڈر کو استعمال کرتے وقت یہ بات ذہن نشین رکھنی چاہیے کہ 'A' اور 'S' کے درمیان والی مزاحمت میں سے گزرنے والی کرنٹ 'I' کرنٹ 'I<sub>1</sub>' اور 'I<sub>2</sub>' کے مجموعہ کے برابر ہوتی ہے۔ مزاحمت کو یہ کرنٹ برداشت کرنے کے قابل ہونا چاہیے۔ دو لیٹج ڈیوائڈر کے استعمال میں یہ نقص ہے کہ کرنٹ 'I<sub>2</sub>' ہمیشہ اس میں سے گزرتی رہتی ہے جو حرارت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ یہ بجلی کا ضیاع ہے۔ صارف کے دو لیٹج کو تیز پذیر مزاحمت کی لمبائی کے متناسب رکھنے کے لیے کراس کرنٹ 'I<sub>2</sub>' کو 'I<sub>1</sub>' سے زیادہ ہونا چاہیے۔ ان وجوہات کی بنا پر دو لیٹج ڈیوائڈر صرف تھوڑی مقدار کی کرنٹ کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر ریڈیو انجینئرنگ میں۔

مثال: ایک دو لیٹج ڈیوائڈر میں سے 220 ولٹ پر 3 ایمپیر کرنٹ گزرتی ہے۔ صارف کی مزاحمت 20 اوم ہے اور اس پر برقی دباؤ 40 ولٹ ہے۔ دو لیٹج ڈیوائڈر کی کل مزاحمت معلوم کریں۔  
وضاحت کے لیے دو لیٹج ڈیوائڈر کو بالکل ایسے ہی دکھایا گیا ہے جیسے وہ سرکٹ میں عمل کرتا ہے۔ اس طرح متوازی اور سلسلہ وار مزاحمتوں کا اجتماعی سرکٹ بن جاتا ہے۔



معلوم:  $V = 220 \text{ V}$   $I = 3 \text{ A}$

$R_1 = 20 \Omega$   $V_1 = 40 \text{ V}$

مطلوب:  $R = ?$

حل: سب سے پہلے 'I' کی قیمت معلوم کریں۔

$$I_1 = \frac{V_1}{R_1} = \frac{40}{20} = 2 \text{ A}$$

$$I_2 = I - I_1 = 3 - 2 = 1 \text{ A}$$

اب 'R<sub>2</sub>' کی قیمت معلوم کی جاسکتی ہے۔

چونکہ 'R<sub>1</sub>' اور 'R<sub>2</sub>' پر ایک ہی دو لیٹج 'V<sub>1</sub>' ہے (متوازی سرکٹ) اس لیے

$$R_2 = \frac{V_1}{I_2} = \frac{40}{1} = 40 \Omega$$

'R<sub>3</sub>' کی قیمت معلوم کرنے کے لیے 'V<sub>2</sub>' کی قیمت معلوم کرنی پڑے گی۔

$$\therefore V = V_1 + V_2 \quad \therefore V_2 = V - V_1 = 220 - 40 = 180 \text{ V}$$

$$R_3 = \frac{V_2}{I} = \frac{180}{3} = 60 \Omega$$

$$R = R_2 + R_3 = 40 + 60 = 100 \Omega$$

جواب: دو لیٹج ڈیوائڈر کی مزاحمت 100 اوم ہونی چاہیے۔

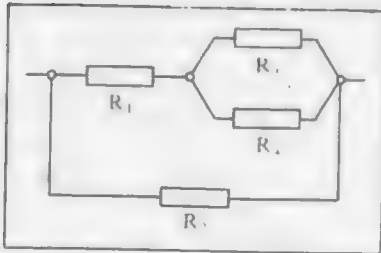
2832 متوازی اور سلسلہ وار مزاحمتوں کا اجتماعی سرکٹ (Series-parallel circuit)

مختلف قسم کے سرکٹ کو متوازی اور سلسلہ وار سرکٹ میں تبدیل کر کے سرکٹ کا مطالعہ کیا جاسکتا ہے۔

مثال: سامنے دیے ہوئے سرکٹ کی مجموعی مزاحمت معلوم کریں جبکہ مزاحمت

'R<sub>1</sub>' 5 اوم، 'R<sub>2</sub>' 16 اوم، 'R<sub>3</sub>' 8 اوم اور 'R<sub>4</sub>' 12 اوم ہے۔

سرکٹ کو مندرجہ ذیل حصوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے:



$$R_3 // R_4 = R_{rec}$$

متوازی سرکٹ

$$R_{rec} + R_1 = R_{ser}$$

2 سلسلہ وار سرکٹ

$$R_{ser} // R_2 = R_1$$

3 - مسوونہ سرکٹ

جبکہ 'rec' معکوب کو، 'ser' سلسلہ وار کو، 't' مجموعی کو اور '//' متوازی۔

2832/1 متوازی اور سلسلہ وار مزاحمتوں کا اجتماعی سرکٹ کو ظاہر کرتا ہے۔

مثال:  
(جاری)

$$1. \quad G_{rec} = G_3 + G_4 = \frac{1}{8} + \frac{1}{12} = \frac{5}{24} \text{ S} \quad R_{rec} = \frac{24}{5} = 4.8 \Omega$$

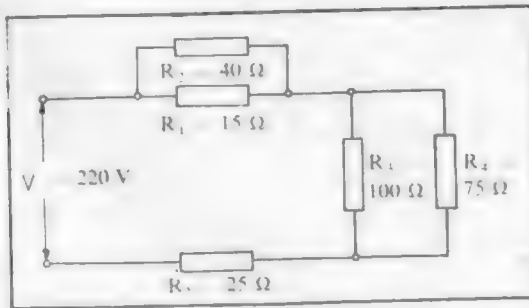
$$2. \quad R_{ser} = R_{rec} + R_1 = 4.8 + 5 = 9.8 \Omega$$

$$3. \quad G_t = G_{ser} + G_2 = \frac{1}{9.8} + \frac{1}{16} = 0.102 + 0.0625 = 0.1645 \text{ S}$$

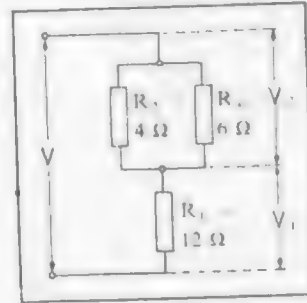
$$R_t = \frac{1}{0.1645} = 6.08 \Omega$$

جواب: سرکٹ کی مجموعی مزاحمت 6.08 اوم ہے۔

284 سوالات : (1) سلسلہ وار سرکٹ کے قوانین بیان کریں۔ (2) اگر موجودہ ویلیج صارف کے لیے بہت زیادہ ہوں تو صارف کو موزوں ویلیج کس طرح مہیا کر سکتے ہیں؟ (3) کسی سادہ سرکٹ کی مجموعی مزاحمت کن مزاحمتوں پر مشتمل ہوتی ہے؟ (4) 20، 30 اور 50 اوم کی مزاحمتوں کو 220 ولٹ پر لگایا گیا ہے۔ ان میں سے گزرنے والی کرنٹ کی قیمت معلوم کریں۔ ان مزاحمتوں پر الگ الگ ویلیج معلوم کریں (5) ایمپیٹر کو سرکٹ میں ہمیشہ سلسلہ وار ترتیب میں کیوں لگایا جاتا ہے؟ (6) تھیسٹر کی تیز روشنی کا بلب 40 ولٹ پر 12 ایمپیئر کرنٹ صاف کرتا ہے۔ ایک ہم سلسلہ مزاحمت کی مدد سے اسے 220 ولٹ پر لگانا مقصود ہے۔ ہم سلسلہ مزاحمت کی قیمت معلوم کریں۔ (7) متوازی سرکٹ کے قوانین بیان کریں۔ (8) بجلی کے ایک تار کی عمودی تراش کا رقبہ 35 مربع ملی میٹر ہے۔ اس میں سے اتنی زیادہ کرنٹ گزرتی ہے کہ یہ مناسب حدود سے زیادہ گرم ہو جاتا ہے۔ بجلی کے تار کو کھودے بغیر اس کا سبب کس طرح کیا جاسکتا ہے؟ (9) بہت سے بجلی کے بلبوں پر بن بن دیکھا ہوا چاہیے۔ اس مقصد کے لیے ان بلبوں کو کس طریقہ سے سرکٹ میں لگائیں گے؟ (10) کیا وجہ ہے کہ ولٹ میٹر سرکٹ میں ہمیشہ متوازی ترتیب میں جوڑا جاتا ہے؟ (11) ایک مینز (mains) سے چار لائٹنگ سرکٹ (lighting circuit) اور ایک پاور سرکٹ (power circuit) جوڑے گئے ہیں۔ لائٹنگ سرکٹ 0.5، 2، 0.7 اور 1.2 ایمپیئر کرنٹ لیتے ہیں اور پاور سرکٹ میں سے 13.5 ایمپیئر کرنٹ گزرتی ہے۔ مینز پر کتنا لوڈ (Load) ہوگا؟ (12) 15، 45، 90 اور 120 اوم کی مزاحمتوں کو متوازی ترتیب میں جوڑا گیا ہے۔ حاصل مزاحمت معلوم کریں۔ (13) 15 اور 45 اوم کی دو مزاحمتیں متوازی ترتیب میں جوڑی گئی ہیں۔ اگر مجموعی کرنٹ 24 ایمپیئر ہو تو ان مزاحمتوں میں الگ الگ کتنی کرنٹ گزرے گی؟ (14) شکل 1284/I میں دکھائے گئے سرکٹ کی حاصل مزاحمت اور مجموعی کرنٹ معلوم کریں۔ (15) شکل 1284/II میں دکھائے گئے سرکٹ میں  $V_1$  اور  $V_2$  میں کیا نسبت ہوگی؟



1284/I: سلسلہ وار متوازی سرکٹ کا اجتماع



1284/II: ویلیج ڈیوائیڈر

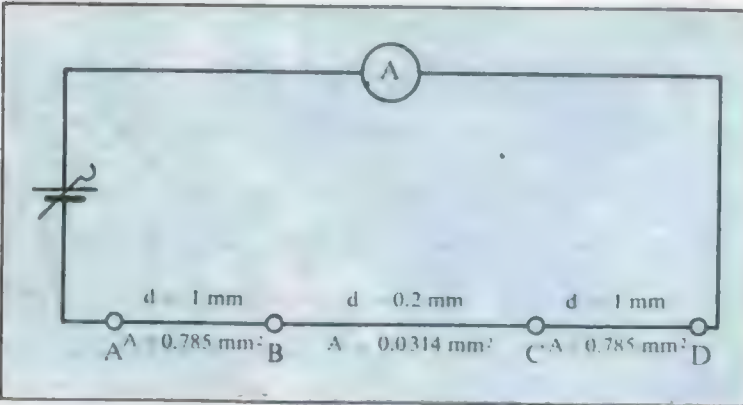
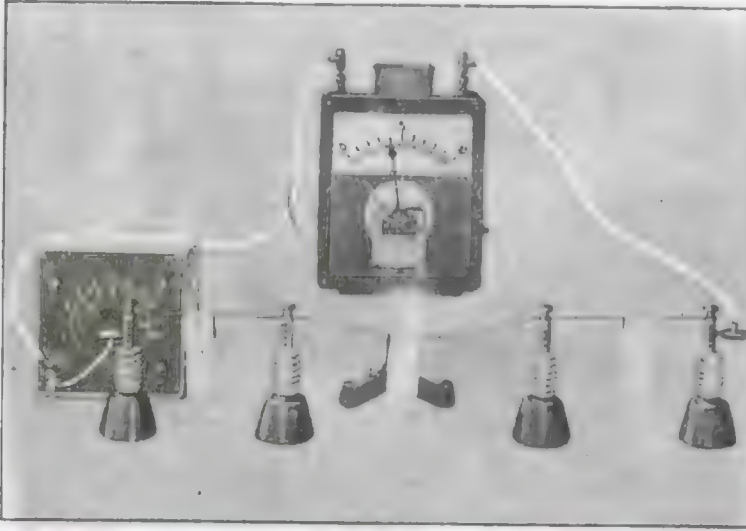


### 3 - برقی رو کا حرارتی اثر

(The Thermal Effect of the Electric Current)

31 برقی رو گزرنے سے موصل گرم ہو جاتا ہے (The current heats up the conductor)

تجربہ : 0.2 ملی میٹر قطر کا تانبے کا تار ٹرمینل 'B' اور 'C' کے درمیان لگائیں۔ اسی طرح ٹرمینل 'A' اور 'D' کے درمیان 1 ملی میٹر قطر کا تانبے کا تار لگائیں۔ ہر حصہ کے درمیان کاغذ کے ٹکڑوں کو ڈبہ کر کے لٹکائیں۔ ویلٹیج کے تغیر پر ابتدا کی مدد سے سرکٹ میں کرنٹ کی مقدار تبدیل کی جاسکتی ہے۔ مشاہدات کو صفحہ 64 پر دیے گئے جدول کے مطابق ترتیب دیں۔



31/I E برقی رو کی وجہ سے موصل میں پیدا ہونے والی حرارت

کی تعداد یعنی کرنٹ دہی رہے۔ اس طرح باہمی ٹکڑاؤ کم ہو جائیں گے اور کم حرارت پیدا ہوگی۔ کرنٹ کی کثافت اور موصل کے لوڈ کے مطالعہ سے ظاہر ہوگا کہ عملی کام کے لیے یہ علم بہت ضروری ہے۔

نتیجہ : برقی رو گزرنے سے موصل میں حرارت پیدا ہوتی ہے۔ یہ حرارت برقی رو کے بڑھنے سے زیادہ ہو جاتی ہے۔ بہت زیادہ کرنٹ کی صورت میں تار گرم ہو کر روشنی بھی دے سکتا ہے اور درجہ پگھلاؤ تک بھی پہنچ سکتا ہے۔

یہ نتیجہ الیکٹرون کی تھئوری (باب 145) کے عین مطابق ہے۔ موصل کے ایٹموں اور الیکٹرون کے باہمی ٹکڑاؤ سے یہ حرارت پیدا ہوتی ہے۔ برقی رو جتنی زیادہ ہوگی، متحرک الیکٹرون اتنے ہی زیادہ ہوں گے اور اس طرح الیکٹرون اور ایٹم کے درمیان باہمی ٹکڑاؤ میں بھی اضافہ ہو جائے گا اور زیادہ حرارت پیدا ہوگی۔ موصل کی غمودی تراش کا رقبہ زیادہ ہونے کی صورت میں یہ الیکٹرون موصل میں زیادہ پھیل سکیں گے (اگر الیکٹرون

| مشاہدات   | برقی رُو | غیر شمار |
|---|----------|----------|
| کوئی تبدیلی ظاہر نہیں ہوتی۔   | 0.5 A    | 1        |
| کوئی تبدیلی ظاہر نہیں ہوتی۔   | 1 A      | 2        |
| درمیان والے کاغذ کے ٹکڑے سے دھواں اُٹھنے لگتا ہے اور یہ جلنا شروع ہو جاتا ہے۔   | 4 A      | 3        |
| درمیان والا تار چمکنے لگتا ہے اور پھر پگھل جاتا ہے۔ برقی رُو کا سرکٹ لوٹ جاتا ہے۔ کاغذ کے بیرونی ٹکڑوں پر کوئی اثر نہیں ہوتا۔ | 10 A     | 4        |

### 311. برقی رُو کی کثافت (The current density)

انتہائی میٹر پچر (Limiting temperature): برقی تنصیبات اور ہر قسم کی وائڈنگ میں استعمال ہونے والے تمام موصولوں کے لیے ضروری ہے کہ وہ ایک خاص مباح میٹر پچر (permissible temp.) سے زیادہ گرم نہ ہونے پائیں۔ مباح میٹر پچر (insulation) کی حرارتی طاقت (thermal strength) پر منحصر ہوتا ہے۔ عام طور پر یہ میٹر پچر 60 درجہ سنٹی گریڈ ہوتا ہے۔ علاوہ ازیں زیادہ گرم ہونے کی صورت میں جل جانے کا اندیشہ ہوتا ہے۔

برقی رُو کی کثافت (Current density): مذکورہ بالا تجربہ سے ظاہر ہے کہ صول میں پیدا ہونے والی حرارت کا انحصار موصول کی عمودی تراش کے رقبہ پر ہوتا ہے۔ کیونکہ وہی برقی رُو جس سے درمیان والا موصول (عمودی تراش کا رقبہ  $0.0314 = A$ ) مربع میٹر گرم ہو کر چمکنے لگ پڑا، دوسرے موصول ( $0.785 = A$ ) مربع میٹر، کو خاص گرم نہ کر سکی۔ لہذا موصول میں پیدا ہونے والی حرارت برقی رُو کی مقدار اور موصول کی عمودی تراش کے رقبہ پر منحصر ہوتی ہے۔ اگر برقی رُو کی مقدار فی مربع میٹر کو کرنٹ یا برقی رُو کی کثافت سے ظاہر کیا جائے تو یہ کہا جاسکتا ہے کہ:

$$J = \frac{I}{A}$$

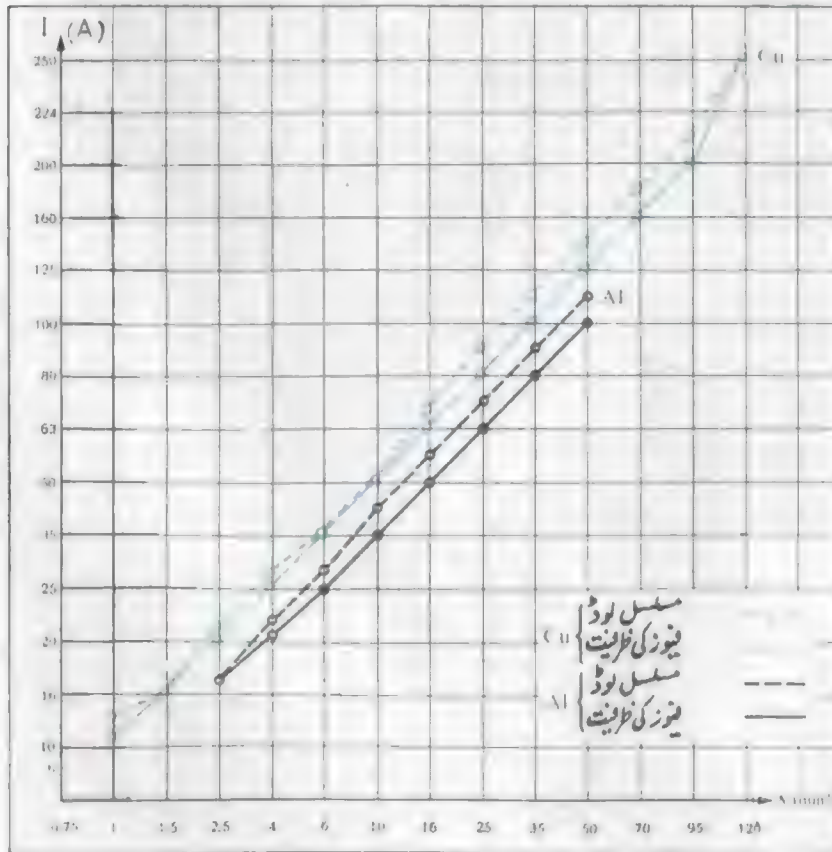
قانون | کرنٹ یا برقی رُو کی کثافت 'J' برقی رُو کی وہ مقدار ہے جو کہ 1 مربع میٹر کے عمودی تراش کے رقبہ سے گزرتی ہے۔

گُجور موصول کا لوڈ (Load of insulated conductor): برقی رُو کی کثافت ایک مقرر مقدار نہیں بلکہ موصول کو ٹخنڈا کرنے کے طریقہ کو مد نظر رکھتے ہوئے کثافت کی مقدار کو کم یا زیادہ رکھا جاسکتا ہے۔ اس طرح برقی رُو کی کثافت کا انحصار سطحی رقبہ اور ٹخنڈک پہنچانے والے ایجنٹ پر ہوگا۔ جرمن ایکٹریکل انجینیرز کی ایسوسی ایشن نے اپنے 'VDE' سینڈرڈ '0100' کے مطابق مختلف عمودی تراش کے رقبہ والے موصولوں کے لیے لوڈ کی زیادہ سے زیادہ حد مقرر کر دی ہے تاکہ روشنی اور پاور کی تنصیبات میں استعمال ہونے والے موصول میں پیدا شدہ حرارت سے آگ لگنے کا کوئی خطرہ نہ رہے۔ اس حد کا ہمیشہ خیال رکھنا چاہیے (صفحہ نمبر 65) ایلمینیم (Al) اور تانبے (Cu) کے عمودی تراش کے مختلف میاری قبول کیے زیادہ سے زیادہ مسلسل مباح لوڈ (maximum permissible continuous load) ہر گروپ کے پہلے دو کالموں میں دیا گیا ہے اور متعلقہ فیوز (fuse) کی ظرفیت (rating) اگلے دو کالموں میں دی گئی ہے۔

کیونکہ موصول کو ٹخنڈک پہنچانا تنصیب کی قسم پر منحصر ہوتا ہے، اس لیے موصول کو تین لوڈ گروپوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ گروپ I کم ٹخنڈک والی تنصیب اور گروپ II زیادہ ٹخنڈک والی تنصیب کو ظاہر کرتا ہے۔ اس طرح گروپ III کے اُسی رقبہ کے موصول کا مباح لوڈ گروپ I کے موصول کے مباح لوڈ سے زیادہ ہے۔

(Load table for insulated conductors) **نچوز موصولوں کے لوڈ کا جدول**

| عمودی تراش کا<br>مبھاری پتہ<br>(sq.mm) | گروپ I<br>مسلسل لوڈ<br>(A) |     |     |     | گروپ II<br>مسلسل لوڈ<br>(A) |     |     |     | گروپ III<br>مسلسل لوڈ<br>(A) |     |     |    | فیوز کی ظرفیت<br>(A) |    |
|--|----------------------------|-----|-----|-----|-----------------------------|-----|-----|-----|------------------------------|-----|-----|----|----------------------|----|
|  | Cu                         | Al  | Cu  | Al  | Cu                          | Al  | Cu  | Al  | Cu                           | Al  | Cu  | Al | Cu                   | Al |
| 0.75                                   |                            |     |     |     | 13                          |     | 10  |     | 16                           |     | 16  |    |                      |    |
| 1                                      | 12                         |     | 10  |     | 16                          |     | 16  |     | 20                           |     | 20  |    |                      |    |
| 1.5                                    | 16                         |     | 16  |     | 20                          |     | 20  |     | 25                           |     | 25  |    |                      |    |
| 2.5                                    | 21                         | 16  | 20  | 16  | 16                          | 21  | 25  | 20  | 34                           | 27  | 35  |    | 25                   |    |
| 4                                      | 27                         | 21  | 25  | 20  | 36                          | 29  | 35  | 25  | 45                           | 35  | 50  |    | 35                   |    |
| 6                                      | 35                         | 27  | 35  | 25  | 47                          | 37  | 50  | 35  | 57                           | 45  | 63  |    | 50                   |    |
| 10                                     | 48                         | 38  | 50  | 35  | 65                          | 51  | 63  | 50  | 78                           | 61  | 80  |    | 63                   |    |
| 16                                     | 65                         | 51  | 63  | 50  | 87                          | 68  | 80  | 63  | 104                          | 82  | 100 |    | 80                   |    |
| 25                                     | 88                         | 69  | 80  | 63  | 115                         | 90  | 100 | 80  | 137                          | 107 | 125 |    | 100                  |    |
| 35                                     | 110                        | 86  | 100 | 80  | 143                         | 112 | 125 | 100 | 168                          | 132 | 160 |    | 125                  |    |
| 50                                     | 140                        | 110 | 125 | 100 | 178                         | 140 | 160 | 125 | 210                          | 165 | 200 |    | 160                  |    |
| 70                                     | 175                        | —   | 160 | —   | 220                         | 173 | 224 | 160 | 260                          | 205 | 250 |    | 200                  |    |
| 95                                     | 210                        | —   | 200 | —   | 265                         | 210 | 250 | 224 | 310                          | 245 | 300 |    | 250                  |    |
| 120                                    | 250                        | —   | 250 | —   | 310                         | 245 | 300 | 250 | 365                          | 285 | 355 |    | 300                  |    |
| 150                                    | —                          | —   | —   | —   | 355                         | 280 | 355 | 300 | 415                          | 330 | 425 |    | 355                  |    |
| 185                                    | —                          | —   | —   | —   | 405                         | 320 | 355 | 355 | 475                          | 375 | 425 |    | 425                  |    |
| 240                                    | —                          | —   | —   | —   | 480                         | 380 | 425 | 355 | 560                          | 440 | 500 |    | 425                  |    |
| 300                                    | —                          | —   | —   | —   | 555                         | 435 | 500 | 425 | 645                          | 510 | 600 |    | 500                  |    |
| 400                                    | —                          | —   | —   | —   | —                           | —   | —   | —   | 770                          | 605 | 710 |    | 600                  |    |
| 500                                    | —                          | —   | —   | —   | —                           | —   | —   | —   | 880                          | 690 | 850 |    | 710                  |    |



311/1 گروپ I کے لوڈ کا گراف

فیوز کی ظرفیت اور مسلسل  
لوڈ مطابق VDE0100/12.65  
پیرا '4IN'

جدول میں دی گئی قیمتیں  
نچوز موصولوں کے لیے اس وقت صحیح  
ہیں جب ہوا کا پتھر پچھر 25 ڈگری  
سنٹی گریڈ ہو۔ نچوز موصول میں زیادہ  
سے زیادہ اتنی ہی کرنٹ گزارا جا  
سکتی ہے جو جدول میں مسلسل  
لوڈ کے طور پر دکھائی گئی ہے۔ موصول  
پر عموماً آئناہی لوڈ ڈالا جاتا ہے جتنی  
متعلقہ فیوز کی ظرفیت ہو۔ اس بات  
کو ذہن نشین رکھیں کہ موصول کی  
حفاظت کے لیے ہمیشہ کم ظرفیت  
(rating) کا فیوز استعمال کیا  
جاتا ہے۔ زیادہ ظرفیت کے فیوز  
کو کبھی استعمال نہیں کرنا چاہیے۔  
گروپ I کی قیمتوں  
کے گراف سے مسلسل لوڈ اور  
فیوز کی ظرفیت کے درمیان فرق  
واضح ہے۔ علاوہ ازیں عمودی  
تراش کے رقبہ اور کرنٹ کی  
متعلقہ قیمتوں کو گراف کی مدد سے  
جلدی معلوم کیا جاسکتا ہے۔



لوڈ کے جدول کے متعلق ریمارکس (Remarks on the load table)

گروپ I : یہ کنڈلیٹ (conduit) میں ایک سنگل کور (single core) یا متعدد سنگل کور موصول کے لیے استعمال ہوتا ہے۔  
گروپ II : کھلی تنصیبات کے سنگل کور یا متعدد کور کیبل (multi core cable)، پورٹریبل آلات کے کیبل اور دھاتی غلاف والے کیبل کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

گروپ III : اوور ہیڈ (over head) سنگل کور کنڈکٹر اور پورٹریبل آلات کے سنگل کور کنڈکٹر کے لیے استعمال ہوتا ہے۔  
لوڈ کی دی گئی قیمتیں صرف اس صورت میں صحیح ہیں جبکہ ہوا کا ٹمپریچر 25 درجہ سنٹی گریڈ ہو۔ بڑے محوڑ کے گئے موصول کی صورت میں ٹمپریچر میں 35° سنٹی گریڈ کا اضافہ مباح ہے۔ اس طرح اس صورت میں انتہائی ٹمپریچر 60 درجہ سنٹی گریڈ ہوگا۔ کیمیائی حاحر کی صورت میں ٹمپریچر میں 45° سنٹی گریڈ کا اضافہ مباح ہے۔ اس طرح انتہائی ٹمپریچر 70° سنٹی گریڈ ہوگا۔  
اگر ہوا کا ٹمپریچر زیادہ ہو تو لوڈ مندرجہ ذیل طریقہ سے کم کریں:

ہوا کا ٹمپریچر 30 35 40 45 50 55 درجہ سنٹی گریڈ  
لوڈ میں کمی کریں:

بڑا کی محوڑیت کے لیے 92 85 75 65 53 38 فی صد  
کیمیائی محوڑیت کے لیے 94 88 82 75 67 58 فی صد

عمودی تراش کے رقبہ کا انتخاب (Selection of cross-section)۔ فیوز کو کرنٹ کی انتہائی مقدار کے مطابق چننا چاہیے اور موصول کی عمودی تراش کا رقبہ متعلقہ فیوز کے مطابق ہونا چاہیے۔ ویلج کا ضیاع معلوم کر کے پتہ چل سکتا ہے کہ آیا عمودی تراش کا رقبہ صحیح ہے یا زیادہ رقبہ درکار ہے۔

عمودی تراش کا رقبہ اور کثافت کرنٹ (Cross-section and current density)۔ اگر گروپ I کے امیٹری میٹر والے تلبے کے موصول کی کثافت کرنٹ معلوم کی جائے تو مندرجہ ذیل قیمت حاصل ہوگی:

$$J = \frac{I}{A}$$

$$= \frac{12}{1} = 12 \text{ A/sq. mm}$$

پس کثافت کرنٹ 'J' 12 ایمپیر فی مربع ملی میٹر ہے

گروپ I کے 120 ملی میٹر والے تلبے کے موصول کی صورت میں

$$J = \frac{250}{120} = 2.08 \text{ A/sq. mm}$$

یعنی کثافت کرنٹ 'J' 2.08 ایمپیر فی مربع ملی میٹر ہے۔

اس سے معلوم ہوتا ہے کہ موٹے موصول کی صورت میں کثافت کرنٹ باریک موصول کی نسبت بہت کم ہوتی ہے۔

اس کی وجہ یہ ہے کہ سطح کا رقبہ اتنی تیزی سے نہیں بڑھتا جتنی تیزی سے عمودی تراش کا رقبہ بڑھتا ہے۔ کیونکہ عمودی تراش کا رقبہ  $A = 0.785 \times \text{قطر}^2$  اس لیے عمودی تراش کا رقبہ قطر کے مربع کے مطابق بڑھتا ہے جبکہ کسی خاص لمبائی کے لیے سطح کا رقبہ قطر کے مطابق بڑھتا ہے۔ (سطح کا رقبہ  $A = \pi \times \text{قطر} \times \text{لمبائی}$ )

اس طرح اگر قطر 3 ملی میٹر ہو تو سطح کا رقبہ 1 ملی میٹر قطر والے رقبہ کا تین گنا ہوگا جبکہ عمودی تراش کا رقبہ  $3 \times 3$  یعنی 9 گنا ہو جائیگا۔  
ترسیل حرارت کے لیے عمودی تراش کا رقبہ نہیں بلکہ سطح کا رقبہ زیادہ ضروری ہوتا ہے۔ فیصد کے حساب سے سطح کا رقبہ بڑے قطر کی نسبت چھوٹے قطر کے لیے زیادہ ہوتا ہے۔ نتیجتاً چھوٹے قطر کے لیے بہتر ترسیل حرارت کی وجہ سے کثافت کرنٹ زیادہ ہوگی۔



کثافت کرنٹ اور نظام خنکی (Current density and cooling): کثافت کرنٹ ہر قسم کے کواں (Coils) مثلاً ٹرانسفارمر کی وائٹنگ، مقناطیس یا موٹر کی وائٹنگ وغیرہ کے ڈیزائن کے لیے بہت ضروری ہے۔ اسی طرح نظام خنکی کی قسم بھی بہت اہم ہے۔ بہتر نظام خنکی کی صورت میں کثافت کرنٹ زیادہ چنی جاسکتی ہے۔ کثافت کرنٹ ہمیشہ اس طرح منتخب کرنی چاہیے کہ وائٹنگ میں اتنی زیادہ حرارت پیدا نہ ہو کہ اس کا پیراچر 60 تا 80 درجہ سنٹی گریڈ سے زیادہ ہو جائے۔ کواں کی مزاحمت ناپ کر کرنٹ کی وجہ سے اس کا درجہ حرارت باب نمبر 27 میں دیے گئے قاعدے کے مطابق معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مثال 1: ایک ایلمینیم کے تار کی عمودی تراش کا رقبہ 10 مربع ملی میٹر ہے۔ گروپ 1 کے مطابق اس میں سے زیادہ سے زیادہ 38 ایمپیر کرنٹ گزاری جاسکتی ہے۔ اس تار کی کثافت کرنٹ معلوم کریں۔

معلوم:  $A = 10 \text{ sq. mm}$   $I = 38 \text{ A}$

مطلوب:  $J = ?$

حل:  $J = \frac{I}{A} = \frac{38}{10} = 3.8 \text{ A/sq. mm}$

جواب: تار کی کثافت کرنٹ 3.8 ایمپیر فی مربع ملی میٹر ہے۔

مثال 2: ایک ڈی سی موٹر 220 ولٹ پر 18 ایمپیر کرنٹ صرف کرتی ہے۔ تانبے کے تار کی لمبائی 50 میٹر ہے۔

(ا) اس لوڈ کے لیے گروپ 1 کے مطابق تار کی عمودی تراش کا رقبہ کیا ہوگا؟

(ب) اگر ویلٹیج کا مباح ضیاع 3 فیصد ہو تو عمودی تراش کا رقبہ کیا ہوگا؟

معلوم:  $V = 220 \text{ V}$   $I = 18 \text{ A}$   $l = 50 \text{ m}$

$\sigma = 56 \times 10^6$   $V_L = 3\%$

مطلوب:  $A_a = ?$   $A_b = ?$

حل: (ا) لوڈ کے جدول سے ظاہر ہے کہ 18 ایمپیر کے لوڈ کے لیے گروپ 1 میں تانبے کے تار کی عمودی تراش کا رقبہ  $2.5 \text{ مربع ملی میٹر}$  یعنی  $2.5 \times 10^{-6}$  مربع میٹر ہوگا۔ اس رقبہ کا تار 21 ایمپیر کرنٹ برداشت کر سکتا ہے۔

(ب) ویلٹیج کا ضیاع 220 ولٹ کا 3 فیصد ہے۔

$\therefore V_L = 220 \times \frac{3}{100} = 6.6 \text{ V}$

$V_L = \frac{2 \times l \times I}{\sigma \times A}$

اس فارمولہ میں مذکورہ بالا رقبہ درج کریں تاکہ یہ معلوم ہو سکے کہ اس رقبہ کے لیے ویلٹیج کا ضیاع کتنا ہوگا۔

$V_L = \frac{2 \times 50 \times 18}{56 \times 10^6 \times 2.5 \times 10^{-6}} = 12.85 \text{ V}$

یہ قیمت مباح ضیاع سے بہت زیادہ ہے۔ اس لیے اگلا رقبہ 4 مربع ملی میٹر یعنی  $4 \times 10^{-6}$  مربع میٹر درج کر کے ضیاع معلوم کریں۔

$V_L = \frac{2 \times 50 \times 18}{56 \times 10^6 \times 4 \times 10^{-6}} = \frac{225}{28} = 8.03 \text{ V}$

یہ قیمت بھی مباح ضیاع سے بہت زیادہ ہے۔ اس لیے اگلا رقبہ 6 مربع ملی میٹر یعنی  $6 \times 10^{-6}$  مربع میٹر چنیں۔ اس کے لیے

$V_L = \frac{2 \times 50 \times 18}{56 \times 10^6 \times 6 \times 10^{-6}} = \frac{75}{14} = 5.36 \text{ V}$

یہ قیمت مطلوبہ ضیاع سے کم ہے۔

جواب: تانبے کے تار کی عمودی تراش کا رقبہ 6 مربع ملی میٹر ہونا چاہیے۔

### 312 فیوز (The fuse)

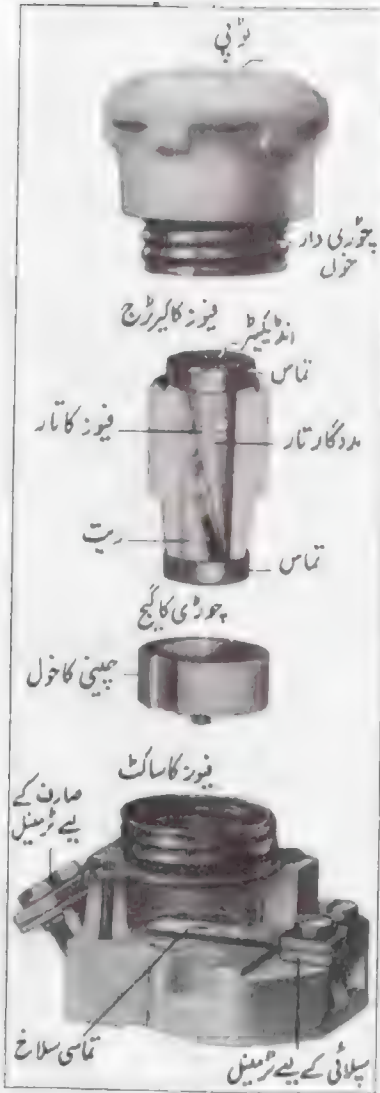
تجربہ کا نتیجہ : تجربہ E31/1 میں یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ پتلی تار پگھل جاتی ہے جبکہ دوسری دونوں موٹی تاریں صرف تھوڑی سی گرم ہوتی ہیں۔ اس طرح ٹرمینل 'B' اور 'C' کے درمیان والے پتلے تار کے ذریعہ موٹے تاروں کو اور لوڈ (over load) ہو کر زیادہ گرم ہونے سے بچایا جاسکتا ہے۔

#### فیوز کا مقصد (Purpose of the fuse): اس مشاہدہ سے ظاہر

ہے کہ فیوز کو لائٹن کے شروع میں ہم سلسلہ ترتیب سے لگانے سے تاروں کے نظام کی حفاظت کی جاسکتی ہے۔ فیوز سے مراد باریک تار کا وہ ٹکڑا ہے جس کی عمودی تراش کا رقبہ اس طرح کا ہوتا ہے کہ جب لوڈ مباح قیمت سے بڑھے تو یہ تار پگھل جائے۔ لوڈ کے جدول سے ظاہر ہے (صفحہ 65) کہ کسی لوڈ سے متعلقہ فیوز کی ظرفیت ہر عمودی تراش کے رقبہ کے لیے متعین ہے۔ اگر مقررہ فیوز استعمال کیا جائے تو آگ لگنے کا کوئی اندیشہ نہیں ہوگا۔ اگر ایکٹریشن متوقع لوڈ کے مطابق بھی عمودی تراش کا رقبہ چننے تو پھر بھی سگٹ میں سے یا شارٹ سرکٹ کی وجہ سے کنڈکٹر پر زیادہ لوڈ کا خدشہ ہو سکتا ہے۔ لیکن فیوز کی وجہ سے کوئی خطرہ نہیں رہتا کیونکہ کنڈکٹر گرم ہونے سے پہلے ہی فیوز کا تار پگھل جاتا ہے اور کرنٹ کا دور ٹوٹ جاتا ہے۔

جب برقی دباؤ کے کسی صارف کی مزاحمت کے بیرونی ٹرمینل آپس میں مل جائیں تو سرکٹ شارٹ ہو جاتا ہے۔ اس صورت میں سرکٹ کی مزاحمت صرف تار کی مزاحمت اور برقی دباؤ کے مبداء کی اندرونی مزاحمت پر مشتمل ہوتی ہے۔ کیونکہ یہ مزاحمت بہت کم ہوتی ہے، اس لیے اطلاقی برقی دباؤ کی وجہ سے کنڈکٹر میں بہت زیادہ برقی رو بہنے لگتی ہے۔ یہ برقی رد کنڈکٹر کو مباح برقی رو سے زیادہ گرم کر سکتی ہے اور آگ لگنے کا خدشہ پیدا ہو سکتا ہے۔

اس وجہ سے فیوز استعمال کرنے کی ضرورت محسوس ہوتی ہے۔ لہذا کسی کنڈکٹر کے ساتھ متعین ظرفیت سے زیادہ ظرفیت کا فیوز کبھی نہیں استعمال کرنا چاہیے۔ اگرچہ فیوز کم ظرفیت کا ہو سکتا ہے۔ اس سے خطرہ اور بھی کم ہو جائے گا۔ حفاظتی تدبیر کے طور پر زیادہ عمودی تراش کے رقبہ والے تار کو استعمال نہیں کیا جاتا کیونکہ تانبا منگکا ہونے کی وجہ سے تنصیبات کی قیمت بہت بڑھ جائے گی۔



I 312/1 فیوز کے کیریئر کا تراشی ماڈل

غیر مباح فیوز (Non-permissible fuse): جب کوئی فیوز جل جائے تو اس کی جگہ نیا فیوز لگا دیا جاتا ہے۔  
جسے ہوتے فیوز کی مرمت نہیں کرنی چاہیے کیونکہ اس طرح کندہ کڑ محفوظ نہیں رہتا اور خطرے کی مزید ایک جگہ پیدا ہو جاتی ہے۔  
VDE 0100 کے مطابق فیوز کی مرمت منع ہے۔

فیوز کا تار (Fuse wire): مثل طور پر فیوز کے تار کو دھاپے بغیر استعمال نہیں کرنا چاہیے کیونکہ تار کے جلنے کی صورت میں نزدیکی چیزوں کو آگ لگ جانے کا خدشہ ہوتا ہے۔ اس لیے فیوز کا تار چینی کے غول (cover) میں یا ریت سے بھری ہوئی شیشے کی چھوٹی سی ٹیوب کے اندر بند ہوتا ہے تاکہ جلتا ہوا تار اور پیداشدہ شعلہ زیادہ جلدی بجھ جائیں۔  
مائیکرو فیوز (Micro-fuse) موصلاتی اور ریڈیو انجینئرنگ میں عام طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ اس فیوز کا تار شیشے کی چھوٹی سی ٹیوب سے ڈھکا ہوتا ہے۔ زیادہ ظرفیت کے فیوز کی صورت میں یہ ٹیوب ریت سے بھری ہوتی ہے۔

کیڑ ٹرچ فیوز (Cartridge fuse): کیڑ ٹرچ فیوز روشنی اور پاور کی تنصیبات میں استعمال ہوتا ہے۔ اس کے دو حصے فیوز اور ہولڈر ہوتے ہیں۔ ہولڈر کی ایک پیچ دار لٹنی ہوتی ہے جس میں فیوز ڈال کر ایک ساکٹ پر چڑھایا جاسکتا ہے۔  
فیوز کا کیڑ ٹرچ چینی کا بنا ہوتا ہے۔ اس کے اندر فیوز کا تار ریت میں دبا ہوتا ہے۔ فیوز کے تار کے علاوہ ایک باریک مددگار تار بھی ہوتا ہے جس پر انڈیکیٹر (indicator) لگا ہوتا ہے۔ جب فیوز کا تار جلتا ہے تو مددگار تار بھی ٹوٹ جاتا ہے اور ایک سپرنگ انڈیکیٹر کو چلا دے گا۔ اس سے فوراً پتہ چل جاتا ہے کہ فیوز جل گیا ہے یا دوبارہ استعمال ہو سکتا ہے۔ فیوز کی ساخت اور انڈیکیٹر کا رنگ مندرجہ ذیل جدول میں دیا گیا ہے۔

500 وولٹ تک کے فیوز (درمیانی وولٹیج کے فیوز کا نامی وولٹیج)

| پیچ دار فیوز (Screw type fuses) |               |           |           |              |
|---------------------------------|---------------|-----------|-----------|--------------|
| 200 A                           | 100 A         | 63 A      | 25 A      | فیوز کا ساکٹ |
| R 2"                            | R 1 1/4"      | E 33      | E 27      | چوڑی         |
| گیج سیلو                        | پیچ سیلو      | 3/16"     | 3/16"     | چوڑی کا گیج  |
| 125 A پیلا                      | 80 A چاندی کا | 35 A کالا | 6 A سبز   | نامی برقی رو |
| 160 A تانبے کا                  | 100 A رنگ     | 50 A سفید | 10 A سرخ  | اور          |
| رنگ                             | سرخ           | تانبے کا  | 16 A گرے  | شناختی رنگ   |
| 200 A نیلا                      |               | رنگ       | 20 A نیلا |              |
|                                 |               |           | 25 A پیلا |              |

| گرفت فیوز (Grip type fuses) |                      |                                 |              |
|-----------------------------|----------------------|---------------------------------|--------------|
| 630 ایمپیر                  | 400 ایمپیر           | 250 ایمپیر                      | فیوز کا ساکٹ |
| 630, 500, 425 ایمپیر        | 300, 250, 224 ایمپیر | 125, 100, 80, 63, 50, 36 ایمپیر | فیوز کی گرفت |
|                             | 400, 355 ایمپیر      | 250, 224, 200, 160 ایمپیر       |              |



پیچ دار اور گرتی فیوز (Screw type and grip type fuses): صفحہ 69 پر دیے ہوئے جدول سے ظاہر ہے کہ پیچ دار فیوز ساکٹ میں ٹھیک بیٹھے ہیں ساکٹ نامی برقی رُو کے مطابق ہونا چاہیے۔ ہر ساکٹ پر ایک چوڑی دار حصہ ہوتا ہے جس پر چوڑی دار لپٹی چڑھائی جاتی ہے۔ چوڑیوں کا سائز بھی نامی برقی رُو کے مطابق ہوتا ہے۔ اس طرح غلط لپٹی چڑھانے کا احتمال نہیں رہتا۔ علاوہ ازیں ہر سائز کے فیوز کے لیے چوڑیوں کا ایک خاص گیج ہوتا ہے۔ اس طرح زیادہ برقی رُو والے فیوز کے استعمال کا اندیشہ نہیں ہوتا کیونکہ ان کے پچھلے اتصالی حلقہ کا قطر زیادہ ہوتا ہے اور اس طرح یہ چوڑی کے گیج میں ٹھیک نہیں بیٹھتے۔ البتہ کم نامی برقی رُو کے چھوٹے فیوز اس میں استعمال ہو سکتے ہیں۔ پیچ دار فیوز کی نامی برقی رُو 200 ایمپیر تک ہوتی ہے۔ زیادہ نامی برقی رُو کے لیے گرتی فیوز استعمال کیے جاتے ہیں (جدول دیکھیں)۔

فوری اور تاخیر سے عمل کرنے والے فیوز (Quick action and delayed action fuses): صفحہ 68 پر دکھایا گیا فوری عمل کرنے والا فیوز معیار کرنٹ کے 30 فیصد مسلسل اور لوڈ کا متحمل ہو سکتا ہے۔ لیکن اگر اور لوڈ نامی برقی رُو کا 6 گنا ہو جائے تو یہ 0.1 سیکنڈ میں سرکٹ کو توڑ دیتا ہے۔ تاخیر سے عمل کرنے والے فیوز کے تار کی عمودی تراش کا رقبہ ٹانکا لگانے والی قلعی کا ایک قطرہ گرا کر بڑھا دیا جاتا ہے۔ اس طرح فیوز کا تار فوری عمل کرنے والے فیوز کے تار کی نسبت دیر سے گرم ہوتا ہے۔ یہ فیوز نامی برقی رُو سے چار گنا اور لوڈ کو 4 سیکنڈ تک سہار سکتا ہے۔ اس طرح زیادہ مقدار کے عارضی اور لوڈ چُنے جاسکتے ہیں۔ 10 گنا اور لوڈ کی وجہ سے یہ فیوز 0.1 سیکنڈ میں سرکٹ کو توڑ دیتا ہے۔

تاخیر سے عمل کرنے والے فیوز کے فوائد (Advantages of the delayed action fuses):

بجلی کے بلب، گرمی پہنچانے والے آلات اور موٹروں کی وجہ سے ابتدائی برقی رُو کی ایک سرچ (surge) پیدا ہوتی ہے۔ فوری عمل کرنے والے فیوز کو اس کرنٹ کے مطابق چُنا پڑے گا۔ ایسے فیوز صارف کی اور لوڈ سے حفاظت نہیں کر سکتے۔ علاوہ ازیں لوڈ کے جدول سے ظاہر ہے کہ زیادہ عمودی تراش کے رقبہ والا تار استعمال کرنا پڑے گا۔ اس کے مقابلہ میں تاخیر سے عمل کرنے والے فیوز تھوڑی دیر کے لیے کرنٹ کی ابتدائی سرچ کے متحمل ہو سکتے ہیں۔ لہذا انہیں عملی کرنٹ کی مقدار کے مطابق چُنا جاسکتا ہے۔ اس طرح آلات کی اور لوڈ سے بہتر طریقہ پر حفاظت ہو سکتی ہے اور کم رقبہ والا تار چُنا جاسکتا ہے۔

- 313 سوالات: (1) گروپ I کے تانبے اور ایلمینیم کے 50 مربع ملی میٹر کی عمودی تراش کے رقبہ تک کے تاروں میں کثافت کرنٹ معلوم کریں۔ (2) ریڈیو ٹرانسمارمر کا حرارتی کوائل (heating coil) تانبے کے تار سے بنانا مقصود ہے۔ اگر وائینڈنگ کی مباح کرنٹ 4 ایمپیر اور مباح کثافت کرنٹ (J) 3 ایمپیر فی مربع ملی میٹر ہو تو تار کی عمودی تراش کا رقبہ کیا ہوگا؟ تار کا قطر بھی معلوم کریں۔ (3) 50 مربع ملی میٹر کی عمودی تراش کے رقبہ والے تانبے کے تار کے مباح لوڈ کاتینوں گروپوں میں مقابلہ کریں۔ (4) گروپ II اور III کے لیے لوڈ گراف بنائیں (مثال دیکھیں)۔ VDE 0100/12.65 کے مطابق قیمتیں استعمال کریں۔ (5) فوری اور تاخیر سے عمل کرنے والے فیوز کو توڑ کر ان کی ساخت کا مقابلہ کریں۔ (6) گروپ I اور II میں 6 ایمپیر سے 100 ایمپیر تک کے معیار کرنٹ والے فیوز کا شناختی رنگ اور تانبے اور ایلمینیم کے تاروں کی عمودی تراش کا رقبہ بتائیں۔ (7) فوری اور تاخیر سے عمل کرنے والے فیوز کے انداز کار کا فرق بیان کریں۔ (8) فیوز کی مرمت کیوں نہیں کرنی چاہیے؟ (9) گیج سکریو کا مقصد بیان کریں۔ (10) جلے ہوئے فیوز کی کیا پہچان ہے؟



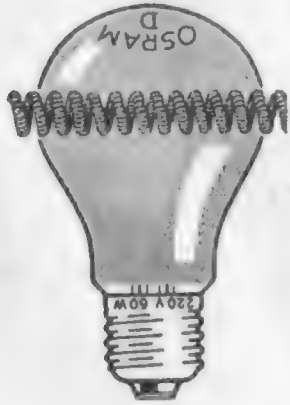
## 32 برقی رو کے حرارتی اثر سے روشنی پیدا ہوتی ہے

(Light is generated by the heating effect of electric current)

تجربہ کا نتیجہ: تجربہ E 31/I سے ظاہر ہے کہ زیادہ برقی رو گزرنے سے پتلا تار روشن ہو جاتا ہے اور پھر زیادہ حرارت کی وجہ سے ٹپکس جاتا ہے۔ اگر تار کا درجہ پگھلاؤ زیادہ ہو تو زیادہ روشنی خارج ہوگی اور تار پگھلے بغیر اپنے گرد کی جگہ روشن کر دے گا۔

کاربن کے فلا مینٹ کا بلب (The carbon filament lamp): اسی نقطہ نظر سے ایک جرمن سائنس دان ہائینرش گوئیل (Heinrich Goebel) نے 1854 میں کاربن کے فلا مینٹ کا ایک بلب بنایا۔ 1879 میں امریکن انجینئر تھامس ایڈیسن (Thomas Edison) نے اسے بہتر بنایا۔ اس وقت سے بجلی سے جلنے والا بلب استعمال ہوتا چلا آ رہا ہے۔

ٹنگسٹن کے فلا مینٹ کا بلب اور لچھے دار لچھے کا بلب (Tungsten filament lamp and coiled coil lamp): موجودہ دور کے جلنے والے بلب میں ٹنگسٹن استعمال کی جاتی ہے۔ اس کا درجہ پگھلاؤ 3400 درجہ سنٹی گریڈ ہے۔ لہذا اس کو زیادہ ٹپیر پھر تک گرم کر کے تیز روشنی حاصل کیا جاسکتی ہے۔ ٹنگسٹن کو کچی دھات سے حاصل کیا جاتا ہے اور اس سے  $\frac{1}{400}$  ملی میٹر قطر کے باریک تار بنائے جاتے ہیں۔ شروع میں سیدھا تار ہی استعمال کیا جاتا تھا، مگر اس کی طاقت تنویر بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے اب لچھے دار (coiled) تار استعمال کیے جاتے ہیں۔ لچھے دار تار کا دوبارہ لچھا بنا کر استعمال کرنے سے زیادہ تنویری طاقت حاصل کی جاسکتی ہے۔ اس طرح سے بنے ہوئے بلب کو لچھے دار لچھے والا بلب کہتے ہیں۔



شیشے کے بلب اور گیس کی بھرتی (Glass bulbs and gas fillings)

شیشے کے بلب اور گیس کی بھرتی (Glass bulbs and gas fillings): ٹنگسٹن کے فلا مینٹ کو جلنے سے بچانے کے لیے اسے شیشے کے بلب میں بند کرنا چاہیے۔ ٹنگسٹن کا فلا مینٹ ایک شیشے کے ٹینڈ پر لگا ہوتا ہے۔ شیشے کے اس ٹینڈ کو تیز حرارت کے ذریعہ بلب کے اندر جوڑ دیا جاتا ہے۔ اس کے بعد بلب کی اندرونی ہوا خارج کر دی جاتی ہے۔ جلنے سے مزید حفاظت کے لیے خارج شدہ ہوا کی جگہ نائٹروجن یا کوئی دوسری غیر عامل گیس (inert gas) مثلاً آرگون (Argon) یا کریپٹون (Krypton) بھردیتے ہیں۔ یہ غیر عامل گیس فلا مینٹ کی تجزیر کی شرح کم کر دیتی ہیں اور فلا مینٹ زیادہ روشنی دے سکتا ہے۔ گیس بھرنے کے بعد بلب کو پگھلا کر بیل کر دیا جاتا ہے۔ دھات کی ٹوپی بلب کو ساکٹ میں لگانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ ٹوپی بلب کے ساتھ جڑی ہوتی ہے اور برقی رو کی سپلائی کے لیے اس پر تماسات (contacts) لگے ہوتے ہیں۔ ایڈیسن نے چوڑی دار ٹوپی ایجاد کی جو کہ اس کے نام سے موسوم ہے۔ اس سے ایک ہولڈر میں مختلف قسم کے بلب تبدیل کر کے لگائے جاسکتے ہیں۔

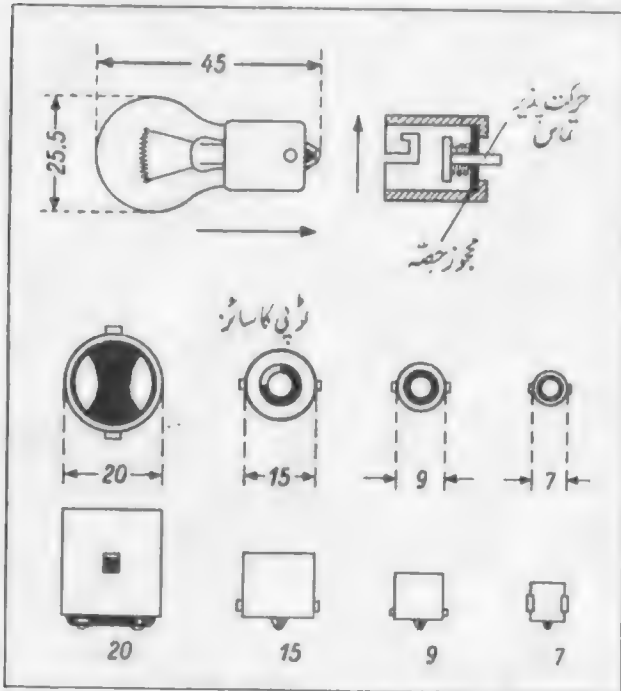
بجلی سے جلنے والا بلب اور لچھے دار لچھا 32/I

بجلی سے جلنے والا بلب اور لچھے دار لچھا 32/I

ایڈسین ٹوپیال (Edison caps) : آجکل لمبوں کے لیے مندرجہ ذیل اقسام کی ایڈسین ٹوپیال بنائی جاتی ہیں:

| نام            | علامت | سائز        |
|----------------|-------|-------------|
| بہت چھوٹی ٹوپی | E 10  | 10 ملی میٹر |
| چھوٹی ٹوپی     | E 14  | 14 ملی میٹر |
| سینڈرڈ ٹوپی    | E 27  | 27 ملی میٹر |
| بڑی ٹوپی       | E 40  | 40 ملی میٹر |

بیونٹ نما ٹوپی (Bayonet cap) : زیادہ ارتعاش (excessive vibration) کی صورت میں چوڑی دار ٹوپی



بیونٹ نما ٹوپی I 32/II

جلد ڈھیلی ہو جاتی ہے۔ اس صورت میں بیونٹ نما ٹوپی زیادہ فائدہ مند ہوتی ہے۔ چونکہ پن والے پرینگ ہولڈر اسے گھومنے سے روکتے ہیں، اس لیے مرتعش ہونے کی صورت میں بھی برقی رو کی پلائی نہیں ٹوٹتی۔ یہ کاروں اور لمبوں میں خاص طور پر استعمال ہوتی ہے دھاتی فلامینٹ کے بلب تقریباً ایک ہزار گھنٹوں کے لیے جل سکتے ہیں۔ ان کی روشنی کا انحصار برقی باؤ پر ہوتا ہے۔ تجربہ E 262/1 سے ظاہر ہے کہ برقی باؤ کے ٹھوڑے سے ضیاع کی وجہ سے ہی بلب پر برقی باؤ مقررہ مقدار سے اتنا کم ہو جاتا ہے کہ اس کی روشنی پر خاص فرق پڑ جاتا ہے۔ برقی باؤ میں 5 فیصد کمی روشنی کو 20 فیصد تک کم کر دیتی ہے۔ برقی باؤ میں 5 فیصد زیادتی روشنی میں اسی قدر اضافہ کر دے گی لیکن اس کی مدت کار میں 50 فیصد کمی ہو جائے گی۔ اس سے ظاہر ہے کہ بلب یا ٹوپی پر دیے گئے نامی برقی باؤ کی سختی سے پابندی کرنی چاہیے۔

321 سوالات: (1) ایک چمچے دار چمچے کی تنویری طاقت (illuminating power) عام کھلے فلامینٹ کی تنویری طاقت سے کم کیوں ہوتی ہے جبکہ دونوں میں سے ایک ہی کرنٹ گزر رہی ہو؟ (2) ایک بلب کا معائنہ کریں۔ برقیے کون سے حصے پر ہوتے ہیں؟ (3) مختلف ایڈسین ٹوپیال کہاں استعمال ہو سکتی ہیں؟ (4) ایکٹوک پاور ہاؤس کے قوانین میں روشنی کی تنصیبات کی پلائی لائن کے لیے پاور تنصیبات کی نسبت برقی باؤ کے ضیاع کو کم کیوں مخصوص کیا گیا ہے؟ (5) دھاتی فلامینٹ کے بلب کی اوسط مدت کار کس وجہ سے کم ہو سکتی ہے؟

### 33 برقی طاقت اور برقی توانائی

(Power and energy)

331 برقی طاقت (The electric power)

کینڈل اور واٹ (Candle and watt): ابتدا میں بلب ظاہری قوتِ تنویر کے لحاظ سے پچھنے جلتے تھے اور

10 ، 16 اور 32 کینڈل کے

بلب دستیاب تھے۔ بلب کی کینڈل کے

لحاظ سے تخصیص بلب سے خارج شدہ

روشنی اور معیاری موم بتی سے خارج

ہونے والی روشنی کا موازنہ ظاہر کرتی

ہے۔ معیاری موم بتی ہیفنر (Hefner)

نے بنائی تھی اور اسے اس کے موجب

کے نام سے موسوم کیا جاتا ہے۔ آجکل

بلبوں کا انتخاب وائیج کے لحاظ سے

کیا جاتا ہے۔

تجربہ : اس تجربہ میں ولٹ کی تعریف

کو واضح کیا گیا ہے۔ 40 واٹ .

60 واٹ اور 100 واٹ کا بلب

یکے بعد دیگرے سامنے کے دیے

ہوئے سرکٹ میں لگائیں اور ہر صورت

میں کرنٹ اور وولٹیج کی مقدار ناپیں۔

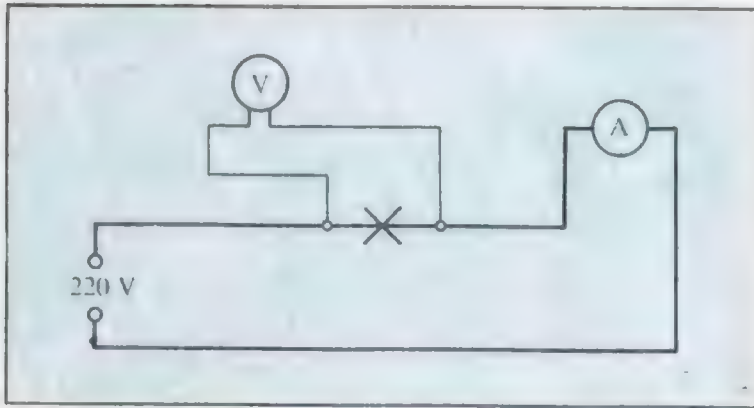
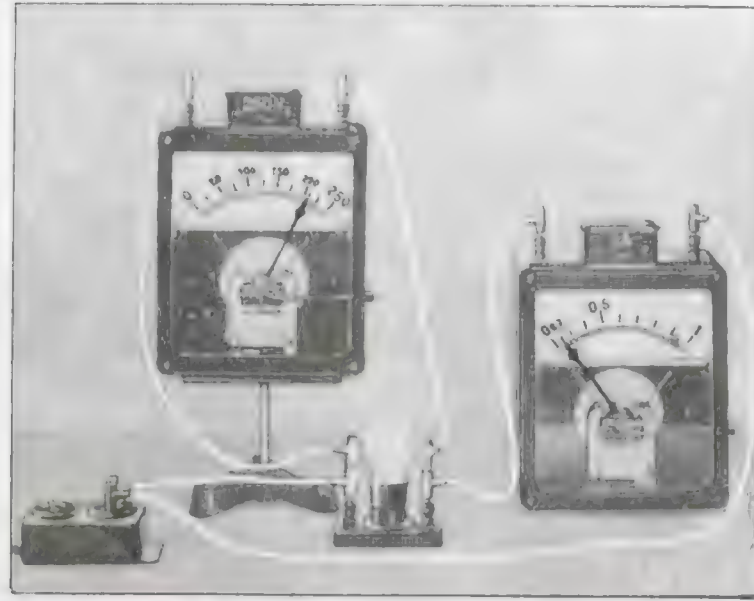
علاوہ ازیں ظاہری تاثرات کا موازنہ

کریں۔ آنکھوں کو چمک سے بچانے

کے لیے بلب کے آگے نیم شفاف

کاغذ کا ٹکڑا رکھ لینا چاہیے۔ اس طرح

کاغذ پر پڑنے والی روشنی سے ہر



E 331/1 برقی طاقت

بلب کی طاقتِ تنویر کا صحیح اندازہ آسانی سے لگایا جاسکتا ہے۔ مشاہدات کو جدول میں (صفحہ نمبر 74) پر درج کریں کرنٹ اور وولٹیج کی پیمائش شدہ قیمتوں کی حاصل ضربِ آخری کالم میں درج کی گئی ہے اور اسے واٹ (watt) سے ظاہر کیا گیا ہے۔

| بلب کی وائیٹ | طاقت تنویر | بلب کے وولٹیج | بلب کی کرنٹ | حاصل ضرب |
|--------------|------------|---------------|-------------|----------|
| 40 واٹ       | تھوڑی      | 220 وولٹ      | 0.2 ایمپیر  | 44 واٹ   |
| 60 واٹ       | زیادہ      | 220 وولٹ      | 0.27 ایمپیر | 59.4 واٹ |
| 100 واٹ      | بہت زیادہ  | 220 وولٹ      | 0.45 ایمپیر | 99 واٹ   |

نتیجہ : بلب کی تخصیص شدہ وائیٹ زیادہ ہونے کی صورت میں روشنی بھی زیادہ ہوتی ہے۔ آخری کالم سے ظاہر ہے کہ وائیٹ برقی رو اور برقی دباؤ کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔ روشنی پیدا کرنے کے لیے برقی طاقت کی ضرورت ہوتی ہے۔ اگر ضیاع کو نظر انداز کر دیں تو برقی طاقت مطلوبہ طاقت تنویر کے متناسب ہوتی ہے۔ لہذا  $V$  اور  $I$  کا حاصل ضرب اُس طاقت کے برابر ہے جو روشنی پیدا کرنے کے لیے صرف ہوتی ہے۔

قانون | برقی طاقت برقی رو اور برقی دباؤ کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔

اگر برقی طاقت  $P$  سے ظاہر کی جائے تو قانون کو مندرجہ ذیل فارمولا کی شکل میں لکھا جاسکتا ہے :

$$P = V \times I$$

جبکہ  $V$  وولٹیج،  $I$  کرنٹ اور  $P$  واٹ کو ظاہر کرتے ہیں۔

قانون | برقی طاقت کی اکائی 1 واٹ، 1 ایمپیر اور 1 وولٹ کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔

پیمائش کی مقداریں : ایک واٹ سے مندرجہ ذیل مقداریں اخذ کی گئی ہیں :

1 ملی واٹ =  $\frac{1}{1,000}$  واٹ ، 1 کلو واٹ = 1,000 واٹ ، 1 میگا واٹ = 1,000,000 واٹ

| مقدار کا نام | علامت | mW            | W         | kW    | MW        |
|--------------|-------|---------------|-----------|-------|-----------|
| 1 ملی واٹ    | mW    | 1             | 0.001     | —     | —         |
| 1 واٹ        | W     | 1,000         | 1         | 0.001 | 0.000,001 |
| 1 کلو واٹ    | kW    | —             | 1,000     | 1     | 0.001     |
| 1 میگا واٹ   | MW    | —             | 1,000,000 | 1,000 | 1         |
| معلوم مقدار  |       | نامعلوم مقدار |           |       |           |

مثال : 14250 واٹ کو کلو واٹ میں تبدیل کریں۔

- 1 - واٹ نیلے کالم کی دوسری لائن میں ہے۔
- 2 - دوسری لائن میں کلو واٹ دائیں طرف پانچویں کالم میں ہے۔ 1 واٹ کا جزو تبدیلی = 0.001 کلو واٹ
- 3 - معلوم مقدار کو جزو تبدیلی سے ضرب دیں

$$14,250 \times 0.001 = 14.25 \text{ kW}$$

جواب : 14,250 واٹ ، 14.25 کلو واٹ کے برابر ہیں۔



طاقة کے فارمولا کی تحویل (Conversion of the power formula) : کلیڈ اوم کی رُو سے

$$(i) V = I \times R \quad (ii) I = \frac{V}{R}$$

طاقة کے فارمولا  $P = V \times I$  میں مندرجہ بالا قیمتیں درج کرنے سے

$$(i) P = I \times R \times I$$

$$P = I^2 \times R$$

$$(ii) P = V \times \frac{V}{R}$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

برقی طاقت معلوم کرنا (Calculation of power) : اگر کلیڈ اوم کی تین میں سے دو مقداریں معلوم ہوں تو مندرجہ

ذیل مثالوں کے مطابق برقی طاقت معلوم کی جاسکتی ہے :

مثال 1 : ایک ہیٹر 220 ولٹ پر 4.54 ایمپیر کرنٹ صرف کرتا ہے۔ ہیٹر کی طاقت معلوم کریں۔

$$V = 220 \text{ V} \quad I = 4.54 \text{ A} \quad : \text{معلوم}$$

$$P = ? \quad : \text{مطلوب}$$

$$P = V \times I \quad : \text{حل}$$

$$= 220 \times 4.54 = 1000 \text{ Watts}$$

جواب : ہیٹر کی طاقت ایک ہزار واٹ ہے۔

مثال 2 : ایک برقی چولیسے کی طاقت 2 کلو واٹ ہے۔ اسے 220 ولٹ پر لگایا گیا ہے۔ چولیسے کتنی برقی دھڑلے کرے گا؟

$$V = 220 \text{ V} \quad P = 2 \text{ kW} = 2000 \text{ W} \quad : \text{معلوم}$$

$$I = ? \quad : \text{مطلوب}$$

حل : ابتدائی فارمولا کو 'I' کے لحاظ سے تبدیل کریں

$$P = V \times I$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{2000}{220} = 9.09 \text{ A}$$

جواب : ہیٹر 9.09 ایمپیر برقی رُو صرف کرتا ہے۔

مثال 3 : ایک برقی لکڑی نیم ہیٹ 400 واٹ کی طاقت اور 3.64 ایمپیر کرنٹ ظاہر کرتی ہے۔ لکڑی کتنی دھڑلے پر لگانا چاہیے؟

$$P = 400 \text{ W} \quad I = 3.64 \text{ A} \quad : \text{معلوم}$$

$$V = ? \quad : \text{مطلوب}$$

حل : ابتدائی فارمولا کو 'V' کے لحاظ سے لکھیں۔

$$P = V \times I$$

$$V = \frac{P}{I} = \frac{400}{3.64} = 110 \text{ V}$$

جواب : لکڑی کو 110 ولٹ پر لگانا چاہیے۔

76

مثال 4 : 2 کلو اوم کی ایک مزاحمت 15 مل ایمپیر کرنٹ صرف کرتی ہے۔ مزاحمت کی وائیج معلوم کریں۔

معلوم :  $R = 2k \Omega = 2000 \Omega$   $I = 15mA = 0.015 A$

مطلوب :  $P = ?$

حل :  $P = I^2 \times R = 0.015 \times 0.015 \times 2000 = 0.45 W$

جواب : مزاحمت کی وائیج 0.45 واٹ ہے۔

مثال 5 : 500 اوم کی ایک مزاحمت کو 250 ولٹ پر لگایا گیا ہے۔ مزاحمت کتنی طاقت صرف کرے گی؟

معلوم :  $R = 500 \Omega$   $V = 250 V$

مطلوب :  $P = ?$

حل :  $P = \frac{V^2}{R} = \frac{250 \times 250}{500} = 125 W$

جواب : مزاحمت میں 125 واٹ کی طاقت صرف ہوگی۔

332 استعداد (The efficiency)

طاقت کا ضیاع (Loss of power) : تجربہ E331/1 میں اگر بجلی کے بلب کو چھو ا جائے تو معلوم ہوگا کہ برقی طاقت صرف تنویری طاقت (روشنی) میں ہی نہیں بلکہ حرارت میں بھی تبدیل ہوتی ہے۔ کارآمد طاقت روشنی میں تبدیل ہو جاتی ہے اور حرارت میں تبدیل ہونے والی طاقت ضائع ہو جاتی ہے۔ اس طرح فراہم کردہ برقی طاقت میں سے طاقت کا ضیاع تفریق کرنے سے کارآمد طاقت معلوم کی جاسکتی ہے۔ ہر قسم کی توانائی کی تحویل میں کچھ طاقت ضائع ہو جاتی ہے۔ فراہم کردہ طاقت سے یہ نقصانات تفریق کرنے سے کارآمد طاقت معلوم کی جاسکتی ہے۔

طاقت کی نسبت (Power relationship) : توانائی کی تبدیلی کو جانچنے کے لیے فراہم کردہ طاقت (input power) ما حاصل طاقت (output power) کے تناسب تصور کی جاتی ہے اور جزو مستقل کو استعداد (efficiency) کہتے ہیں۔

ما حاصل طاقت اور فراہم کردہ طاقت  
کی نسبت کو استعداد کہتے ہیں۔

استعداد کو یونانی حرف 'η' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اس کو ایٹا کہتے ہیں۔ ما حاصل طاقت کو 'P<sub>out</sub>' اور فراہم کردہ طاقت کو 'P<sub>in</sub>' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}}$$

مثال : ایک ڈی سی موٹر چرخ پر 1.1 کلو واٹ کی طاقت فراہم کرتی ہے۔ یہ موٹر 220 ولٹ پر 6.66 ایمپیر کرنٹ صرف کرتی ہے۔ موٹر کی استعداد معلوم کریں۔

معلوم :  $P_{out} = 1.1 kW$   $V = 220 V$   $I = 6.66 A$

مطلوب :  $P_{in} = ?$   $\eta = ?$

حل : a)  $P_{in} = V \times I = 220 \times 6.66 = 1465 W$

b)  $\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{1.1}{1.465} = 0.75$

جواب : موٹر کی استعداد 0.75 یا 75 فیصد ہے۔

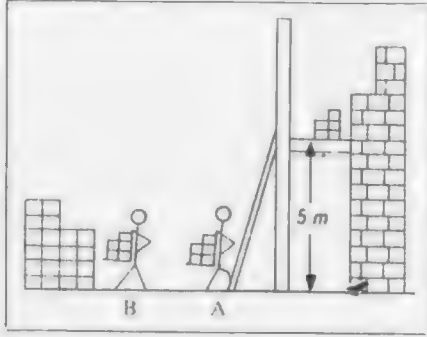
333 نیکیانی کام اور طاقت (Mechanical work and power) قوت اور قوت کی اکائی (Force and unit of force): قوت وہ شے ہے جو کسی جسم میں حرکت پیدا کرے یا کرنے کی کوشش کرے۔ اکائیوں کے انٹرنیشنل نظام میں قوت کی اکائی نیوٹن (Newton) ہے اور اسے 'N' سے ظاہر کرتے ہیں۔ قوت کی علامت 'F' ہے۔

قانون نیوٹن وہ قوت ہے جو ایک کلوگرام کمیت والے جسم پر عمل کرے اس میں ایک میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ کا اسراع پیدا کرے۔

$$1 \text{ N} = \frac{1 \text{ kg} \times 1 \text{ m}}{\text{s}^2} \quad \text{یا} \quad \frac{1 \text{ کلوگرام} \times 1 \text{ میٹر}}{\text{سیکنڈ}^2}$$

وزن (Weight): کسی کمیت (m) پر کشش ثقل کی وجہ سے عمل کرنے والی قوت کو اس کا وزن (w) کہتے ہیں۔  
[ جبکہ 9.81 کشش ثقل کی وجہ سے پیدا ہونے والی اسراع (میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ) ہے ]  
اس طرح 'm' کلوگرام کمیت والے جسم کا وزن 'w' = کمیت  $\times 9.81$  نیوٹن  
 $10 \times m =$  نیوٹن (قریباً)

$$w = 10 \times m \text{ Newton}$$



333/1 نیکیانی کام اور طاقت

نیکیانی کام (Mechanical work): ایک زیر تعمیر عمارت کے لیے دو مزدوروں نے کچھ اینٹیں جن کی کمیت 100 کلوگرام ہے 5 میٹر کی بلندی تک لے کر جانی ہیں۔ دونوں مزدوروں کا کام ایک جتنا ہی ہوگا۔ یہ کام اینٹوں کے وزن کو اٹھانے والی قوت 'F' اور قوت کی سمت میں طے کردہ فاصلہ 'd' (5 میٹر) کی مدد سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔ اس طرح

نیکیانی کام قوت اور قوت کی سمت میں طے کردہ فاصلہ کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

$$W = F \times d$$

کام 'W' = قوت 'F'  $\times$  فاصلہ 'd' یا اگر قوت 'F' نیوٹن میں اور فاصلہ میٹر میں ہو تو کام جول میں ہوگا یعنی 1 جول = 1 نیوٹن  $\times$  1 میٹر  
مثال: اوپر دی گئی صورت میں مزدور کتنا کام کریں گے؟

$$m = 100 \text{ kg} \quad d = 5 \text{ m} \quad \text{معلوم}$$

$$w = ? \quad \text{مطلوب}$$

$$F = 10 \times m = 10 \times 100 = 1000 \text{ N} \quad \text{حل}$$

$$W = F \times d = 1000 \times 5 = 5000 \text{ J}$$

جواب: مزدوروں کو 5000 جول کام کرنا پڑے گا۔

نیکیانی طاقت (Mechanical power): مذکورہ بالا کام کے لیے مزدور 'A' کو ایک گھنٹہ اور مزدور 'B' کو دو گھنٹے لگتے ہیں۔ مساوی وقفہ میں مزدور 'A' نسبتاً زیادہ کام کرے گا۔ لہذا دونوں مزدوروں کی طاقت مختلف ہے۔

| کام                 | وقت     | طاقت              |
|---------------------|---------|-------------------|
| مزدور A<br>5000 جول | 1 گھنٹہ | 5000 جول فی گھنٹہ |
| مزدور B<br>5000 جول | 2 گھنٹے | 2500 جول فی گھنٹہ |

قانون | میکانی طاقت اکائی وقت میں کیے گئے کام کے برابر ہوتی ہے۔

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{کام 'W'}}{\text{وقت 't'}} = \text{'P' طاقت}$$

انٹرنیشنل نظام 'SI' کے مطابق طاقت کی اکائی 'واٹ' (W) ہے۔ اور ایک واٹ =  $\frac{1 \text{ جول}}{1 \text{ سیکنڈ}}$   
مثال : مذکورہ بالا مثال میں مزدور کتنی طاقت صرف کریں گے؟

$$W_a = 5,000 \text{ J}$$

$$t_a = 1 \text{ hour} = 60 \text{ min} = 3600 \text{ s}$$

$$W_b = 5,000 \text{ J} \quad t_b = 2 \text{ hours} = 7200 \text{ s (ب)}$$

$$P_a = ? \quad ; \quad P_b = ?$$

مطلوب :

$$\therefore P = \frac{W}{t} \quad \therefore P_a = \frac{W_a}{t_a} = \frac{5000}{3600} = \frac{50}{36} = 1.39 \text{ W}$$

حل :

$$P_b = \frac{W_b}{t_b} = \frac{5000}{7200} = \frac{50}{72} = 0.695 \text{ W}$$

جواب : مزدور A کو 1.39 واٹ اور مزدور B کو 0.695 واٹ کی طاقت صرف کرنی پڑے گی۔

ہارس پاور (Horse power) : موٹرڈرائیو (motorised drive) کی صورت میں میکانی طاقت ہارس پاور میں ظاہر کی جاتی ہے۔ اختصار کی خاطر اس کو 'hp' لکھتے ہیں۔ یہ معیار بے قاعدگی سے مقرر کیا گیا ہے اور اس کی قیمت تقریباً ایک طاقتور گھوڑے کی استعداد کے برابر ہوتی ہے۔ ایک ہارس پاور 746 واٹ کے برابر ہوتی ہے۔

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ W}$$

مثال : 200 لیٹر پانی کو 10 سینٹیم میں 10 میٹر کی بلندی تک پمپ کرنے کے لیے کتنی ہارس پاور کی ضرورت ہوگی؟

$$m = 200 \text{ kg}$$

$$t = 10 \text{ s}$$

$$d = 10 \text{ m}$$

معلوم :

$$P = ?$$

مطلوب :

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \times d}{t}$$

حل :

$$F = 10 \times m = 10 \times 200 = 2000 \text{ N}$$

$$P = \frac{F \times d}{t} = \frac{2000 \times 10}{10} = 2000 \text{ W}$$

اب چونکہ 746 واٹ ایک ہارس پاور کے برابر ہیں۔ مذکورہ بالا طاقت کو 746 سے تقسیم کرنے سے ہارس پاور میں طاقت معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$\therefore P = \frac{2000}{746} = 2.68 \text{ hp}$$

جواب : پمپ کی طاقت 2.68 ہارس پاور ہے۔

میکانی کام (Mechanical-work) : اگر طاقت کے فارمولے کو کام کے لحاظ سے لکھیں تو

$$W = p \times t \quad \text{یا} \quad \text{جول} = \text{واٹ} \times \text{وقت}$$

قانون | میکانی کام طاقت اور وقت کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔



334 میکانی طاقت کو برقی طاقت میں تبدیل کرنا (Conversion of mechanical power into electrical power): میکانی طاقت کو مندرجہ ذیل نسبتی مقداروں کی مدد سے آسانی کے ساتھ برقی طاقت میں تبدیل کر سکتے ہیں۔

تبدیلی کی مقداریں: عملی کاموں کے لیے طاقت کی مندرجہ ذیل اکائیاں استعمال ہوتی ہیں:

واٹ = انجول فی سیکنڈ

1 کلو واٹ = 1000 جول فی سیکنڈ = 1.34 ہارس پاور  $\approx \frac{4}{3}$  ہارس پاور

1 ہارس پاور = 746 واٹ = 0.746 کلو واٹ  $\approx \frac{3}{4}$  کلو واٹ

انداز قیمتیں (یعنی تخمینہ لگانے کے لیے سودمند رہتی ہیں)۔

مثال 1: نیم پیٹ کے مطابق ایک موٹر 7.5 ہارس پاور کی ہے۔ موٹر کی پاور کلو واٹ میں معلوم کریں۔

$P_{hp} = 7.5 \text{ hp}$  : معلوم

$P_{kw} = ?$  : مطلوب

$P_{kw} = P_{hp} \times 0.746$  : حل

$$= 7.5 \times 0.746 = 5.9 \text{ kW}$$

جواب: موٹر کی پاور 5.9 کلو واٹ ہے۔

مثال 2: ایک ڈرلنگ مشین (drilling machine) کو چلانے کے لیے 2 ہارس پاور کی میکانی طاقت درکار ہے۔ چرخی پر ما حاصل طاقت (rated power) کتنے کلو واٹ ہوگی؟ اگر استعداد 0.77 ہو تو موٹر کو کتنی طاقت فراہم کرنی پڑے گی؟

$P_{hp} = 2 \text{ hp}$  : معلوم

$\eta = 0.77$

(a)  $P_{out} = ?$  : مطلوب

(b)  $P_{in} = ?$

حل:  $P_{kw} = P_{hp} \times 0.746 = 2 \times 0.746 = 1.49 \text{ kW}$

چرخی پر موٹر کی ما حاصل طاقت 1.49 کلو واٹ ہے۔ یہی موٹر کی نامی طاقت (rated power) ہے۔

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \quad P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta} = \frac{1.49}{0.77} = 1.9 \text{ kW}$$

جواب: موٹر کی نامی طاقت 1.49 کلو واٹ ہے اور اسے 1.90 کلو واٹ

کی طاقت فراہم کرنی پڑے گی۔

مثال 3: 11 کلو واٹ کی ایک موٹر کی چرخی پر ما حاصل طاقت ہارس پاور میں کتنی ہوگی؟

$P_{kw} = 11 \text{ kW}$  : معلوم

$P_{hp} = ?$  : مطلوب

$P_{hp} = 1.34 \times 11 = 14.74 \text{ hp}$  : حل

جواب: موٹر کی چرخی پر ما حاصل طاقت تقریباً 15 ہارس پاور ہے۔

### 335 برقی توانائی (The electrical energy)

برقی توانائی معلوم کرنا (Determination of electrical energy): پانی کی ٹینکی کو بھرنے والی موٹر کی طاقت جتنی زیادہ ہوگی، فی سیکنڈ پیپ کیے گئے پانی کی مقدار بھی اتنی ہی زیادہ ہوگی۔ میکانیکی کام  $W = P \times t$  مینز سے فراہم کردہ برقی توانائی سے پیدا ہوتا ہے۔ برقی توانائی کا انحصار موٹر کو فراہم کردہ طاقت اور اس کی مدت کار پر ہوتا ہے۔

قانون | برقی طاقت اور وقت کا حاصل ضرب  
برقی توانائی کے برابر ہوتا ہے۔

$$W = P \times t$$

پیمائش کی مقداریں (Quantities of measurement): توانائی واٹ سیکنڈ (watt seconds) اور (watt hour) یا کلو واٹ آور (kilowatt hour) میں ظاہر کی جاتی ہے۔ اگر برقی طاقت (P) واٹ میں ہو اور وقت (t) سیکنڈ میں تو توانائی واٹ سیکنڈ (Ws) میں ہوگی اور اگر وقت گھنٹوں میں ہو تو توانائی واٹ آور (Wh) میں ہوگی۔ برقی طاقت کلو واٹ اور وقت گھنٹوں میں ہونے کی صورت میں توانائی کلو واٹ آور (kWh) میں ہوگی۔  
مقداروں کی تحویل کا جدول:

| مقدار       | علامت | Ws            | Wh               | KWh                   |
|-------------|-------|---------------|------------------|-----------------------|
| واٹ سیکنڈ   | Ws    | 1             | $\frac{1}{3600}$ | $\frac{1}{3,600,000}$ |
| واٹ آور     | Wh    | 3,600         | 1                | 0.001                 |
| کلو واٹ آور | kWh   | 3,600,000     | 1,000            | 1                     |
| معلوم مقدار |       | نامعلوم مقدار |                  |                       |

مثال: 1,800,000 واٹ سیکنڈ کے کتنے کلو واٹ آور ہوں گے؟

- 1۔ معلوم مقدار Ws کالم 1 اور 2 کی پہلی لائن میں ہے
- 2۔ دائیں طرف پہلی لائن میں نامعلوم مقدار کلو واٹ آور 'kWh' کا کالم دیکھیں۔ یہ پانچویں کالم میں ہے۔
- 3۔ معلوم مقدار کو جزو تبدیلی  $\frac{1}{3,600,000}$  سے ضرب دیں

$$1,800,000 \times \frac{1}{3,600,000} = \frac{1,800,000}{3,600,000} = 0.5 \text{ kWh}$$

جواب: 1,800,000 واٹ سیکنڈ 0.5 کلو واٹ آور کے برابر ہیں۔

بجلی سپلائی کرنے والی کمپنی صارف سے صرف شدہ توانائی (energy consumed) کو کلو واٹ آور میں ناپتی ہے۔ یہ پیمائش میٹر کی مدد سے کی جاتی ہے جو کہ صرف شدہ توانائی کو کاؤنٹر (counter) کی مدد سے ظاہر کرتا ہے۔ ایک کلو واٹ آور کو ایک یونٹ بھی کہتے ہیں۔ بجلی سپلائی کرنے والی کمپنی (واپڈا) نے اپنے نرخ نامہ میں برقی توانائی کی قیمت فی یونٹ مقرر کر رکھی ہے۔

صرف شدہ توانائی کی قیمت معلوم کرنا (Calculation of energy cost) : عام طور پر نرخ نامہ میں ایک متعین قیمت T دیتی ہے جو کہ صرف شدہ توانائی پر منحصر نہیں ہوتی مثلاً میٹر کا کرایہ وغیرہ۔ اس کے علاوہ صرف شدہ توانائی کا نرخ فی یونٹ مقرر کیا جاتا ہے۔ صرف شدہ توانائی کی قیمت C نرخ W اور نرخ p کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔

$$C = W \times p$$

جگہ C = کل قیمت روپوں میں ، W = توانائی گلوواٹ آور میں اور p = نرخ فی یونٹ روپوں میں  
محل قیمت معلوم کرنے کے لیے صرف شدہ توانائی کی قیمت میں متعین قیمت جمع کرنی پڑے گی۔

$$C_{total} = W \times p + T$$

نرخ نامہ کی اقسام (Kinds of tariff) : مندرجہ بالا اقسام کا نرخ نامہ عام طور پر گھریلو، صنعتی اور زرعی صارفین کے لیے ہوتا ہے۔ اس کے علاوہ مندرجہ ذیل اقسام کے نرخ نامے بھی ہوتے ہیں :

بلاک ریٹ کا نرخ نامہ (Block rate tariff) : اس قسم کے نرخ نامہ میں صرف شدہ یونٹوں کا نرخ ہلکے کی صورت میں مقرر کیا جاتا ہے۔ ایک خاص تعداد سے زیادہ یونٹ کا نرخ زیادہ یا کم ہو جاتا ہے۔ مثلاً گھریلو صارفین کے لیے واپڈا کا نرخ نامہ نیچے دیا گیا ہے۔

نرخ نامہ  
1 یونٹ سے 50 یونٹ تک 34 پیسے فی یونٹ  
51 سے زیادہ 40 پیسے فی یونٹ

واپڈا یعنی بجلی کا محکمہ 1.00 روپیہ میٹر کا کرایہ اور 2.5 پیسے فی یونٹ بجلی کی ڈیوٹی بھی بل میں شامل کرتا ہے۔

رات کے صارفین کے لیے نرخ نامہ (Night tariff) : رات کے وقت بجلی گھروں کا لوڈ کم ہو جاتا ہے، لیکن اقتصادی نقطہ نظر سے لوڈ میں توازن ہونا چاہیے۔ لہذا رات کے وقت بجلی کا نرخ کم مقرر کیا جاتا ہے تاکہ صارفین میں رات کو بجلی صرف کرنے کا رجحان بڑھے۔

زیادہ سے زیادہ مانگ پر منحصر نرخ نامہ (Maximum demand tariff) : یہ نرخ نامہ دو چیزوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ زیادہ بجلی صرف کرنے والوں کے لیے ایک ماہ کی مدت میں زیادہ سے زیادہ صرف شدہ طاقت کا نرخ مقرر ہوتا ہے اور اس کے علاوہ صرف شدہ یونٹوں کا نرخ الگ ہوتا ہے۔ یہ نرخ نامہ لوڈ کی چوٹیوں (load peaks) سے احتراز کرنے کے لیے مقرر کیا جاتا ہے۔ لوڈ کی چوٹیوں سے احتراز کرنے کے لیے ایک اور طرح کا نرخ نامہ بھی ہوتا ہے۔ جب صرف شدہ توانائی ایک خاص مقدار سے زیادہ ہو جائے تو اس کا نرخ زیادہ مقرر کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح صارف کا رجحان توانائی کی یکساں مقدار صرف کرنے کی طرف ہوگا۔

کثیر مقدار کے لیے نرخ نامہ (Bulk tariff) : اس نرخ نامہ میں کسی چیز کو ناپنے کی ضرورت نہیں ہوتی بلکہ توانائی کے خرچ کی طے شدہ مقدار کے مطابق قیمت مقرر کر دی جاتی ہے۔ اگر لوڈ اس زیادہ سے زیادہ مقدار سے بڑھ جائے تو خود کار آلہ توانائی کی مزید سپلائی بند کر دے گا۔

مثال : ایک چوہا 1000 واٹ کی طاقت صرف کرتا ہے۔ اگر یہ چوہا روزانہ آٹھ گھنٹے جلے تو اس کا ماہوار خرچ حساب 25 پیسے فی یونٹ کیا ہوگا؟ بل میں 1 روپیہ میٹر کا کرایہ بھی شامل کریں۔

$$P = 1000 \text{ W} \quad t = 30 \times 8 = 240 \text{ h} \quad : \text{ معلوم}$$

$$p = \text{Rs. } 0.25 \quad T = \text{Rs. } 1.00$$

$$C = ? \quad : \text{ مطلوب}$$

$$W = p \times t \quad : \text{ حل}$$

$$= 1000 \times 240 = 240,000 \text{ Wh} = 240 \text{ kWh}$$

$$C = W \times p + T$$

$$= 240 \times 0.25 + 1.00 = \text{Rs. } 61$$

جواب : چوہے کا ماہانہ خرچ 61 روپے ہوگا۔

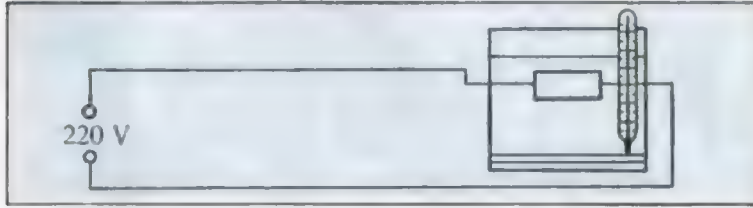
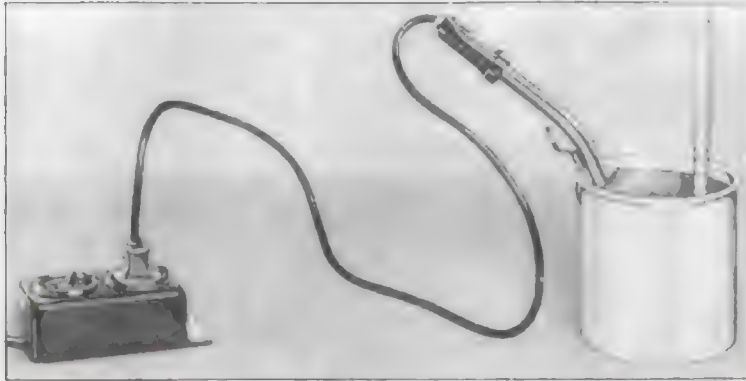


336 سوالات: (1) پانی گرم کرنے والا ایک ہیٹر 110 وولٹ پر 9.09 ایمپیر برقی رو صرف کرتا ہے۔ ہیٹر کی طاقت معلوم کریں۔  
 (2) 440 وولٹ کی ایک لائن کی عمودی تراش کا رقبہ 16 مربع میٹر ہے۔ لائن کی طاقت کا ضیاع 1400 واٹ ہے اور ویلٹیج کا ضیاع 10 وولٹ ہے۔ ایلمینیم کی لائن کی لمبائی کتنی ہوگی اور تانبے کی لائن کی لمبائی کیا ہوگی؟ (3) 220 وولٹ کی سپلائی پر دو بلب ہم سلسلہ انداز سے لگے ہوئے ہیں۔ ایک بلب 40 واٹ کا ہے اور دوسرا 100 واٹ کا، اس کا کیا اثر ہوگا اور ویلٹیج اور کرنٹ کی تقسیم کیسے ہوگی؟ (4) روشنی کی ایک تنصیب کا لوڈ 11.8 کلو واٹ ہے اور اسے 220 وولٹ کی سپلائی پر لگایا گیا ہے۔ لائن میں سے کتنی کرنٹ گزرے گی۔ اس لوڈ کے مطابق لائن کی حفاظت کے لیے گروپ 1 میں فیوز کا معیار کرنٹ اور اس کی عمودی تراش کا رقبہ کیا ہوگا؟ (5) 350 واٹ اور 110 وولٹ کے ایک بلب کو 220 وولٹ کے مینز پر لگانا مقصود ہے۔ اس مقصد کے لیے استعمال کی جانے والی ہم سلسلہ مزاحمت کی قیمت معلوم کریں۔ یہ مزاحمت مسلسل کتنی کرنٹ برداشت کر سکتی ہے؟ (6) 40 واٹ کے ایک بلب کا معیار ویلٹیج 110 وولٹ ہے اور دوسرے کا 220 وولٹ ہے۔ دونوں صورتوں میں مزاحمت اور برقی رو کتنی ہوگی؟ (7) ایک موٹر کا ماحصل 3 کلو واٹ ہے اور یہ 440 وولٹ پر 8.52 ایمپیر کرنٹ لیتی ہے۔ موٹر کی استعداد معلوم کریں۔ (8) 5.5 کلو واٹ ماحصل طاقت کی ایک موٹر کی استعداد 0.82 ہے۔ موٹر 440 وولٹ پر کتنی کرنٹ صرف کرے گی؟ (9) ایک ایسی مشین جس کو چلانے کے لیے صرف ایک لمبی جھٹکا (impulse) درکار ہوتا ہے اور بعد میں وہ کسی توانائی کے بغیر چلتی رہتی ہے (دانی حرکت کا اجتن (perpetual motion engine) کہلاتی ہے۔ کئی ایک موجودوں نے ایسی مشین کی ایجاد کا دعویٰ کیا ہے۔ ایسی مشین بنانے کے امکانات پر تبصرہ کریں۔ (10) اگر یہ کہا جائے کہ کسی برقی موٹر کی استعداد 1 ہے تو اس کا کیا مطلب ہے؟ (11) کسی ایکٹریشن کی یہ گشتیں کیوں ہوتی ہیں کہ تنصیبات کی استعداد زیادہ سے زیادہ ہو؟ (12) ایک پانی کی ٹینک کی اونچائی 8 میٹر ہے۔ ایک پمپ کے ذریعہ اس میں 120 مکعب میٹر پھرنے کے لیے (ا) کتنا کام کرنا پڑے گا؟ (ب) اگر پانی آدھے گھنٹے میں بھرا گیا ہو، تو پمپ کی طاقت جول فی سیکنڈ میں معلوم کریں (ج) اگر پمپ کی استعداد 0.85 ہو تو پمپ کو چلانے والی موٹر کی پاور معلوم کریں۔ (13) ایک پن بجلی گھر میں پانی چھ پاؤں لائنوں میں سے 65 مکعب میٹر فی سیکنڈ کے حساب سے گرتا ہے اور اس سے آٹھ ٹربائن چلائے جاتے ہیں۔ اگر پانی 200 میٹر کی بلندی سے گرے تو (ا) پانی ٹربائنوں کو کتنا میکانیکی کام فراہم کرے گا۔ (ب) ماحصل طاقت ہارس پاور میں معلوم کریں (ج) اگر ٹربائنوں کی کل طاقت 168000 ہارس پاور ہو تو ان کی استعداد معلوم کریں۔ (14) ایک پیرک کے تالاب میں 500 مکعب میٹر پانی سما سکتا ہے۔ اس تالاب کو پمپ کے ذریعہ تین گھنٹوں میں بھرنا مقصود ہے اور پمپ سے پانی کو 4 میٹر کی بلندی پر اٹھایا جاتا ہے۔ اگر پمپ کی استعداد 0.75 ہو تو اس کی ہارس پاور معلوم کریں۔ (15) ایک موٹر کی چرخ پر ماحصل طاقت 30 ہارس پاور ہے۔ اسے 220 وولٹ پر لگایا گیا ہے اور یہ 116 ایمپیر کرنٹ صرف کرتی ہے (ا) اس کی معیاری طاقت کلو واٹ میں معلوم کریں۔ (ب) موٹر کو کتنی طاقت سپلائی ہوگی؟ (ج) موٹر کی استعداد معلوم کریں۔ (16) ایک کرن 50 سیکنڈ میں 2 ٹن کے وزن کو 12 میٹر اوپر اٹھاتی ہے۔ کرن کی استعداد 0.6 ہے۔ کرن کو چلانے والی موٹر کی طاقت کلو واٹ میں معلوم کریں۔ (17) 440 وولٹ کی ایک موٹر کی ماحصل طاقت 40 ہارس پاور ہے۔ اس کی استعداد 0.87 ہے۔ موٹر کتنی طاقت اور کرنٹ صرف کرے گی؟ (18) ایک 4 ہارس پاور کی موٹر جس کی استعداد 0.87 ہے۔ ایک سال میں 180 گھنٹے کے لیے چلتی ہے۔ 25 پیسے فی یونٹ کے حساب سے اس کا سالانہ خرچ معلوم کریں۔ بل میں ایک روپیہ میٹر کا کرایہ بھی شامل کریں۔ (19) ایک وائر لیس سیٹ 40 واٹ کی برقی طاقت صرف کرتا ہے۔ یہ سیٹ روزانہ 6 گھنٹے چلتا رہتا ہے۔ 25 پیسے فی یونٹ کے حساب سے ماہانہ خرچ معلوم کریں جبکہ میٹر کا ماہانہ کرایہ 1 روپیہ ہے۔



### 34 برقی رو سے پیدا شدہ حرارت (Thermal energy of electric current)

تجربہ 1 شکل نمبر E 34/I میں ایک پانی گرم کرنے والا راڈ (immersion rod) چینی کے جار میں ڈالے ہوئے پانی میں ڈالا گیا ہے۔ پانی کا درجہ حرارت تھرماسٹک سے ناپا جاتا ہے۔ تھرماسٹک کی مزاحمت میں سے بجلی گزرنے سے تھرماسٹک گرم ہو جاتا ہے اور یہ حرارت پانی کو گرم کرتی ہے۔



یہ معلوم کرنے کے لیے کہ پانی کی حاصل کردہ مقدار حرارت کن چیزوں پر منحصر ہے چینی کے جار میں پہلے ایک لیٹر پانی گرم کریں اور بعد میں اسی وقت کے لیے دو لیٹر پانی گرم کریں۔ اس یکساں وقت میں تھرماسٹک میں پیدا شدہ حرارت دونوں حالتوں میں ایک ہی ہوگی۔ پانی یہ حرارت جذب کر لیتا ہے اور گرم ہو جاتا ہے۔ مشاہدات مندرجہ ذیل جدول میں دکھائے گئے ہیں :

E 34/I مقدار حرارت

| حاصل ضرب<br>' $m \times \delta T$ ' | درجہ حرارت میں اضافہ<br>' $\delta T = T_F - T_i$ ' | آخری درجہ حرارت<br>' $T_F$ ' | ابتدائی درجہ حرارت<br>' $T_i$ ' | گرم کرنے کا<br>وقت 't' | پانی کی<br>کمیت 'm' | حجم<br>'V' |
|-------------------------------------|--|------------------------------|---------------------------------|------------------------|---------------------|------------|
| 11                                  | 11°C   | 26°C                         | 15°C                            | 1 منٹ                  | 1 کلو گرام          | 1 لیٹر     |
| 11                                  | 5.5°C  | 20.5°C                       | 15°C                            | 1 منٹ                  | 2 کلو گرام          | 2 لیٹر     |

نتیجہ : دونوں حالتوں میں پانی کی حاصل کردہ حرارت یکساں ہے اور یہ مقدار حرارت، کمیت اور ٹیمپریچر میں اضافہ کے حاصل ضرب سے ظاہر کی گئی ہے۔

قانون | پانی کی جذب کردہ مقدار حرارت پانی کی کمیت اور درجہ حرارت کے اضافہ کے ساتھ بڑھتی ہے۔

$$Q = m \times \delta T$$

مقدار حرارت کو 'Q' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

**مقدارِ حرارت (Quantity of heat) :** اکائیوں کے انٹرنیشنل نظام (SI) کے مطابق مقدارِ حرارت کی اکائی جُول (joule) ہے۔

**قانون** | ایک لیٹر پانی کے درجہ حرارت کو 1 درجہ سنٹی گریڈ تک بڑھانے کے لیے جتنی مقدارِ حرارت درکار ہوتی ہے وہ 4187 جُول (ایک کلوکوری کے برابر ہوتی ہے۔

**حرارتِ مخصوصہ (Specific heat) :** مختلف چیزوں کے ایٹم کی ساخت مختلف ہونے کی وجہ سے ان کو ایک ہی درجہ حرارت تک گرم کرنے کے لیے حرارت کی مختلف مقدار درکار ہوتی ہے۔ کسی چیز کی اکائی گیت کو 1 درجہ سنٹی گریڈ تک گرم کرنے کے لیے جتنی حرارت درکار ہوگی وہ اس چیز کی حرارتِ مخصوصہ کہلاتی ہے۔ حرارتِ مخصوصہ کو 'c' سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ حرارتِ مخصوصہ کی اکائی جُول فی کلوگرام ڈگری سنٹی گریڈ (J/kg °C) ہے۔ پانی کی حرارتِ مخصوصہ 4187 جُول فی کلوگرام ڈگری سنٹی گریڈ ہے۔ پس

$$Q = c \times m \times \Delta T$$

**مثال :** ایک واٹر میٹر 25 لیٹر پانی کو 15 درجہ سے 85 درجہ سنٹی گریڈ تک گرم کرتا ہے۔ پانی حرارت کی کتنی مقدار جذب کرے گا۔ پانی کی حرارتِ مخصوصہ 4187 جُول فی کلوگرام ڈگری سنٹی گریڈ ہے۔

$$m = 25 \text{ kg} \quad T_i = 15^\circ\text{C} \quad : \text{ معلوم}$$

$$T_f = 85^\circ\text{C} \quad c = 4187 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$$

$$Q = ? \quad : \text{ مطلوب}$$

$$\Delta T = T_f - T_i = 85 - 15 = 70^\circ\text{C} \quad : \text{ حل}$$

$$Q = c \times m \times \Delta T = 4187 \times 25 \times 70$$

$$Q = 7327250 \text{ J} = 7327.25 \text{ kJ}$$

**جواب :** پانی کی جذب کردہ مقدارِ حرارت 7327.25 کلو جُول ہے۔

**حرارت کے ضیاع (Heat losses) :** تجربہ شروع ہونے کے تھوڑی دیر بعد چینی کے جار کو ہاتھ لگانے یا اس کا ٹیپر پھر ناپنے سے معلوم ہوگا کہ پانی کے ساتھ جار بھی گرم ہو جاتا ہے۔ جہاں تک پانی کے گرم ہونے کا تعلق ہے یہ حرارت ضائع ہو جاتی ہے جب پانی کو حرارت پہنچانا بند کر دی جائے تو جار کا ٹیپر پھر مسلسل گرم رہتا ہے گا حتیٰ کہ یہ ہوا کے درجہ حرارت کے برابر ہو جائے گا۔ اس طرح حرارت ہوا میں منتشر ہوتی رہتی ہے۔ یہ بھی حرارت کا ضیاع ہے۔ اس طرح ترسیل حرارت کے عمل میں بھی حرارت ضائع ہوتی رہتی ہے۔

**ضیاع میں کمی (Reduction of loss) :** اگر جار کسی ایسے میٹریل کا بنا ہوا ہو جو حرارت کا ناقص موصل ہو یا جار کو حرارت کے کسی ناقص موصل سے ڈھانپنے سے حرارت کے ضیاع کو کم کیا جاسکتا ہے۔ حرارت کے ناقص موصل بجلی کے لیے بھی ناقص موصل ہوتے ہیں۔ مثلاً چینی، شیشہ، لٹم یا اسٹاس وغیرہ۔ اگر جار کو خلا میں رکھ دیں تو حرارت کا ضیاع بہت ہی کم ہو جاتا ہے کیونکہ حرارت ارد گرد کی ہوا کی وجہ سے منتشر ہوتی ہے (ایصال حرارت)۔ اگر ارد گرد کو ٹی جسم نہ ہو تو ایصال حرارت نہیں ہوتی۔ البتہ حرارت کا کچھ حصہ سورج کی شعاعوں کی طرح خلا میں سے بھی گزر جاتا ہے۔ اس کو اشعاع حرارت کہتے ہیں۔ اگر جار کی دیواروں پر شیشے کی تہ چڑھا دی جائے تو اشعاع حرارت بھی کم کی جاسکتی ہے۔ اس طرح حرارت کا ضیاع تقریباً صفر ہو سکتا ہے۔ اسی لیے اس طریقہ سے بنائی گئی تھرموس بٹل میں رکھے گئے کسی مائع کا درجہ حرارت بہت دیر تک تبدیل نہیں ہوتا۔

اس طرح اگر مذکورہ بالا تجربہ میں تھرموس بوتل یا اس طرح سے بنایا گیا کلوری میٹر استعمال کیا جائے تو نتائج زیادہ صحیح ہوں گے۔ اس تجربہ میں حرارت کا ضیاع 30 فیصد ہے۔ اس طرح ترسیل حرارت کی صورت میں بھی استعداد کا خیال رکھنا پڑے گا۔  
حرارتی استعداد (Thermal efficiency): اگر پانی کو مہیا کی گئی حرارت کو 'Q<sub>in</sub>' سے ظاہر کیا جائے اور پانی کی حاصل کردہ حرارت کو 'Q<sub>out</sub>' سے ظاہر کیا جائے تو استعداد

$$\eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}}$$

مثال: ایک کھانا پکانے والے برتن کو 2093.5 کلوجول حرارت فراہم کی گئی ہے۔ اس برتن میں پانچ لیٹر پانی ہے جو اس مقدار حرارت سے 20 درجہ سنٹی گریڈ سے درجہ کھولاؤ تک گرم ہو جاتا ہے۔ برتن کی استعداد معلوم کریں۔

معلوم :  $Q_{in} = 2093.5 \text{ kJ}$   $m = 5 \text{ kg}$   $T_i = 20^\circ\text{C}$

$T_f = 100^\circ\text{C}$   $c = 4.187 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$

$Q_{out} = ?$   $\eta = ?$  : مطلوب

$Q_{out} = c \times m \times \Delta T$  : حل

$\Delta T = 100 - 20 = 80^\circ\text{C}$

$Q_{out} = 4.187 \times 5 \times 80 = 1674.8 \text{ kJ}$

$\eta = \frac{1674.8}{2093.5} = 0.8 = 80\%$

جواب: برتن کی استعداد 80 فیصد ہے۔

تجربہ ب: مندرجہ ذیل تجربہ سے یہ معلوم کرنا دیکار ہے کہ صرف شدہ برقی توانائی اور پانی کی حاصل کردہ مقدار حرارت میں کیا نسبت ہے۔ چونکہ تجربہ چینی کے جار میں ہی کیا گیا ہے، اس لیے حرارت کے ضیاع کو مد نظر رکھنا ضروری ہے۔ فرض کریں کہ استعداد 0.7 ہے تو ضیاع 30 فیصد ہوگا۔ اگر کلوری میٹر یا تھرموس استعمال کی جائے تو ضیاع بہت کم ہو جائے گا۔ تجربہ کی ترتیب وہی رکھیں البتہ برقی طاقت معلوم کرنے کے لیے ہیٹ کے برقی سرکٹ میں ایم میٹر اور وولٹ میٹر لگائیں۔ گھڑی کی مدد سے وقت نوٹ کریں۔ برقی توانائی برقی طاقت اور وقت کے حاصل ضرب سے معلوم کی جاسکتی ہے۔

| وقت<br>منٹ | کیٹ<br>'kg' | پانی                            |                            |                            | برقی سرکٹ           |            |                    |              |
|------------|-------------|---------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------|------------|--------------------|--------------|
|            |             | ' $\Delta T$ ' $^\circ\text{C}$ | ' $T_f$ ' $^\circ\text{C}$ | ' $T_i$ ' $^\circ\text{C}$ | ' $Q_{out}$ '<br>kJ | ' $\eta$ ' | ' $Q_{in}$ '<br>kJ | ' $V$ '<br>V |
| 'W'        | 'P'         | 'I'                             | 'V'                        | 'W'                        | 'P'                 | 'I'        | 'V'                | 'W'          |
| kWh        | W           | A                               | V                          | kJ                         | kJ                  | kJ         | kJ                 | kJ           |
| 0.018      | 1080        | 4.9                             | 220                        | 64.8                       | 0.7                 | 45.36      | 10.8               | 32.8         |
| 0.036      | 1080        | 4.9                             | 220                        | 129.6                      | 0.7                 | 90.72      | 21.6               | 54.6         |
| 0.054      | 1080        | 4.9                             | 220                        | 194.4                      | 0.7                 | 136.08     | 32.4               | 87.4         |

برقی توانائی کا حراری معادل (Thermal equivalent of electricity) ہیٹر میں برقی توانائی سے پیدا شدہ حرارت کل میتا کردہ مقدار حرارت کے برابر ہونی چاہیے۔ یعنی

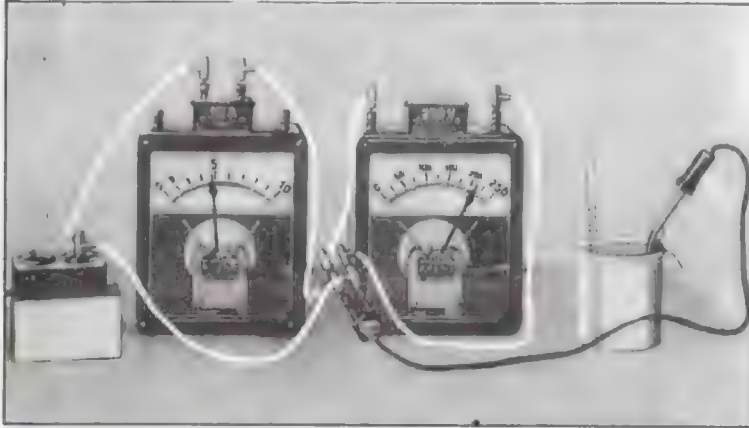
$$W = Q_{in}$$

مشاہدہ نمبر 1 کی صورت میں

$$0.018 \text{ kWh} = 64.800 \text{ kJ}$$

اگر برقی توانائی 0.018 کلواٹ آور کی بجائے 1 کلواٹ آور ہو تو ہر تین صورتوں میں مقدار حرارت 'Q<sub>in</sub>' کیا

ہوگی؟



$$0.018 \text{ kWh} = 64.800 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = ? \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = \frac{64.800}{0.018} \text{ kJ}$$

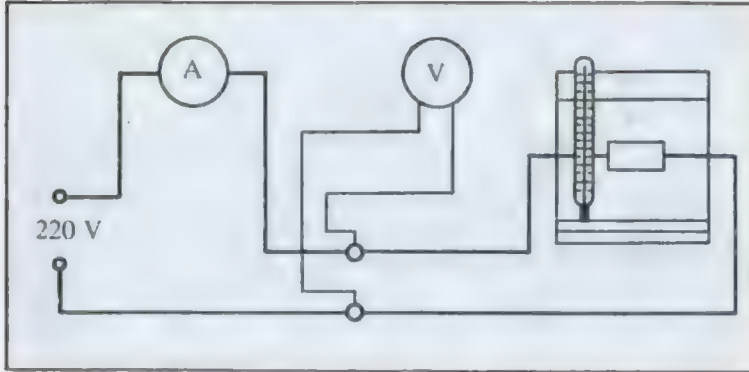
$$1 \text{ kWh} = \frac{64.8 \times 1000}{18} \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 3600 \text{ kJ}$$

مشاہدہ نمبر 2 کی صورت میں

$$0.036 \text{ kWh} = 129.6 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = ? \text{ kJ}$$



$$1 \text{ kWh} = \frac{129.6}{36} \times 1000$$

$$1 \text{ kWh} = 3600 \text{ kJ}$$

اسی طرح مشاہدہ 3 کی صورت میں

$$0.054 \text{ kWh} = 194.4 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = \frac{194.4}{0.054} \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = \frac{194.4}{54} \times 1000 \text{ kJ}$$

$$1 \text{ kWh} = 3600 \text{ kJ}$$

برقی رُو کا حراری معادل E 34/11

مذکورہ بالا حسابی عمل سے ظاہر ہے کہ

1 کلواٹ آور 3600 کلوجول حرارت پیدا

کرتا ہے اور یہ اس کی حرارت مساوی ہے۔

قانون

مثال: 3600 کلوجول کی مقدار حرارت 10 لیٹر پانی کو 86 درجہ سنٹی گریڈ یا 20 لیٹر پانی کو 43 درجہ سنٹی گریڈ تک گرم کر دیتی ہے۔



پیدا شدہ مقدار حرارت (Quantity of heat generated) : حرارت مساوی کی مدد سے پیدا شدہ مقدار حرارت  
 سنے دیے ہوئے فارمولے معلوم کر سکتے ہیں :  

$$Q_{in} = 3.6 \times 10^6 \times W$$
  
 جبکہ  $Q_{in}$  جول میں اور  $W$  کلوواٹ اور  $P$  کی جگہ  $P \times t$  لکھا جائے تو

$$Q_{in} = 3.6 \times 10^6 \times P \times t$$

اگر  $P$  کی قیمت کلوواٹ میں اور وقت  $t$  گھنٹوں میں ہو تو مقدار حرارت  $Q$  جول میں ہوگی۔ علاوہ ازیں

$$P = \frac{V \times I}{1000} = \frac{I^2 \times R}{1000} = \frac{V^2}{R \times 1000} \text{ kW}$$

گرمی پیدا کرنے والے آلات کی مطلوبہ توانائی (Energy requirement of heating appliances)  
 اگر گرم کرنے والے آلات کی مطلوبہ برقی توانائی معلوم کرنی ہو تو فارمولا مندرجہ ذیل طریقے سے لکھا جاسکتا ہے :

$$W = \frac{Q_{in}}{3.6 \times 10^6}$$

کیونکہ

$$Q_{out} = c \times m \times \Delta T$$

اور

$$Q_{in} = \frac{Q_{out}}{\eta} = \frac{c \times m \times \Delta T}{\eta}$$

لہذا

$$W = \frac{c \times m \times \Delta T}{\eta \times 3.6 \times 10^6}$$

اگر گرم کیے جانے والے مائع کی کمیت، ٹیپر پمپ میں تبدیلی، حرارت مخصوصہ اور استعداد معلوم ہو تو اس فارمولا کی مدد سے گرم کرنے والے آلات کی برقی توانائی کلوواٹ اور میں معلوم کی جاسکتی ہے۔  
 مثال 1 : ایک پانی گرم کرنے والے ہیٹر کی طاقت 500 واٹ ہے اور اسے 15 منٹ کے لیے سرکٹ میں لگایا گیا ہے۔  
 اس عرصہ میں کتنی مقدار حرارت پیدا ہوگی ؟

$$P = 500 \text{ W} = 0.5 \text{ kW}$$

معلوم :

$$t = 15 \text{ min} = 0.25 \text{ h}$$

$$Q = ?$$

مطلوب :

$$Q = 3.6 \times 10^6 \times P \times t$$

حل :

$$= 3.6 \times 10^6 \times 0.5 \times 0.25$$

$$= 0.45 \times 10^6 \text{ J} = 450 \text{ kJ}$$

جواب : پیدا شدہ حرارت 450 کلو جول ہوگی۔

مثال 2 : 220 وولٹ پر لگائی گئی ایک مزاحمت 2.27 ایمپیر برقی رو لیتی ہے۔ 10 منٹ میں حرارت کی کتنی مقدار پیدا ہوگی ؟

$$V = 220 \text{ V}$$

$$I = 2.27 \text{ A}$$

$$t = 10 \text{ min} = 1/6 \text{ h}$$

معلوم :

$$Q = ?$$

مطلوب :

$$Q = \frac{3.6 \times 10^6 \times V \times I \times t}{1000}$$

$$= \frac{3.6 \times 10^6 \times 220 \times 2.27 \times 1/6}{1000} = 299,640 \text{ J}$$

$$= 299.64 \text{ kJ}$$

جواب : اس مزاحمت سے 299.64 کلو جول کی حرارت پیدا ہوتی ہے۔

مثال 3: 40 اوم کی ایک حراری مزاحمت 10 ایمپیر کرنٹ صرف کرتی ہے۔ آدھ گھنٹہ میں اس مزاحمت سے پیدا شدہ مقدار حرارت معلوم کریں۔

معلوم:  $R=40 \Omega$ ;  $I=10 \text{ A}$ ;  $t=1/2 \text{ h}$

مطلوب:  $Q=?$

حل:  $Q = \frac{3.6 \times 10^6 \times I^2 \times R \times t}{1000}$   
 $= \frac{3.6 \times 10^6 \times 10^2 \times 40 \times 1/2}{1000}$   
 $= 7.2 \times 10^6 \text{ J} = 7200 \text{ kJ}$

جواب: مزاحمت سے پیدا شدہ مقدار حرارت 7200 کلو جول ہوگی۔

مثال 4: 60 اوم کا ایک برقی چوہا 110 وولٹ پر لگایا گیا ہے۔ 20 منٹ میں اس چوہے سے پیدا شدہ حرارت معلوم کریں۔

معلوم:  $R=60 \Omega$ ;  $V=110 \text{ V}$ ;  $t=20 \text{ min} = \frac{1}{3} \text{ h}$

مطلوب:  $Q=?$

حل:  $Q = \frac{3.6 \times 10^6 \times V^2 \times t}{1000 \times R}$   
 $= \frac{3.6 \times 10^6 \times 110 \times 110 \times 1/3}{1000 \times 60} = 242 \times 10^3 \text{ J} = 242 \text{ kJ}$

جواب: چوہا 20 منٹ میں 242 کلو جول کی حرارت پیدا کرتا ہے۔

مثال 5: ایک پانی کے ہیٹر میں 100 لیٹر پانی کو 15 درجہ سنٹی گریڈ سے 85 درجہ سنٹی گریڈ تک گرم کرنا مقصود ہے۔ اگر استعداد 0.9 ہو تو ہیٹر کو فراہم کی گئی برقی توانائی معلوم کریں۔ پانی کی حرارت مخصوصہ 4187 جول فی کلو گرام ڈگری سنٹی گریڈ ہے۔

معلوم:  $m=100 \text{ L} = 100 \text{ kg}$ ;  $\Delta T=85-15=70^\circ \text{C}$

$\eta=0.9$ ;  $c=4187 \text{ J/kg}^\circ \text{C}$

مطلوب:  $W=?$

حل:  $W = \frac{c \times m \times \Delta T}{\eta}$   
 $= \frac{4187 \times 100 \times 70}{3.6 \times 10^6 \times 0.9} = 9.05 \text{ kWh}$

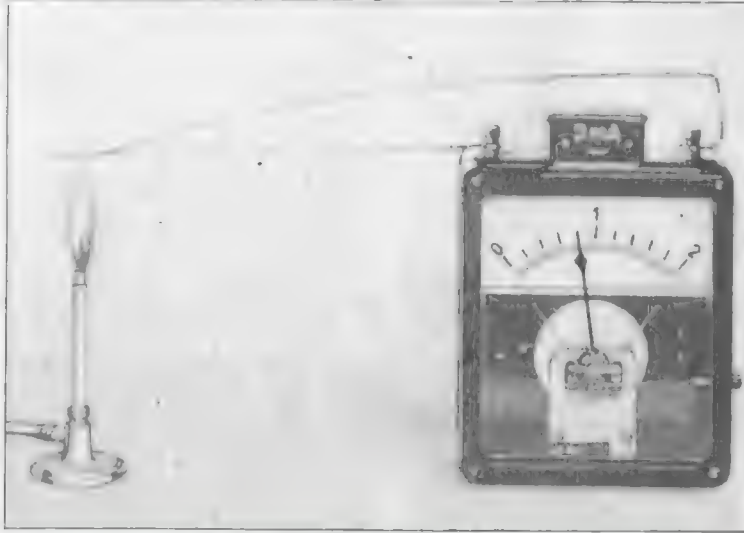
جواب: مطلوب توانائی 9.05 کلو واٹ آور ہے۔

### 341 سوالات:

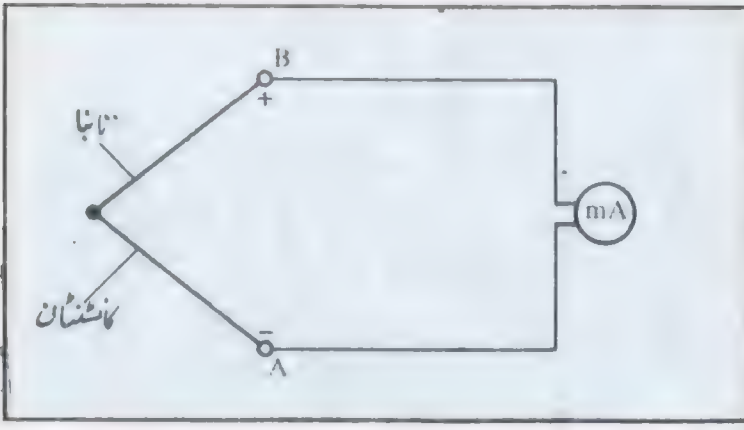
(1) 4.5 لیٹر پانی کو 24 درجہ سنٹی گریڈ سے درجہ کھولاؤ تک گرم کرنے کے لیے حرارت کی کتنی مقدار درکار ہوگی؟ (2) 100 لیٹر پانی کو 20 سے 40° درجہ سنٹی گریڈ تک گرم کرنے کے لیے 12,000 کلو جول کی حرارت صرف ہوئی۔ ہیٹر کی استعداد کیا ہوگی؟ (3) ایک پانی گرم کرنے والے ہیٹر کی گنجائش 150 لیٹر ہے۔ اس میں داخل ہونے والے پانی کا ابتدائی ٹیمپریچر 8 درجہ سنٹی گریڈ ہے اور اسے 8 گھنٹوں میں 80 درجہ سنٹی گریڈ تک گرم کرنا مقصود ہے۔ ہیٹر کو 220 وولٹ پر لگایا جاتا ہے۔ اگر نائیکروم کا 0.5 مربع میٹر والی عمودی تراش کے رقبہ کا تار دستیاب ہو تو اس ہیٹر کی مزاحمت بنانے کے لیے کتنے میٹر لمبا تار استعمال ہوگا؟ ہیٹر کی استعداد 0.8 ہے۔ (4) ایک پانی گرم کرنے والے ہیٹر سے 1.5 لیٹر پانی کو 18 درجہ سنٹی گریڈ سے درجہ کھولاؤ تک گرم کرنا ہے۔ ہیٹر کی استعداد 0.7 ہے۔ اگر بجلی کا نرخ 25 پیسے فی کلو واٹ آور ہو تو صرف شدہ بجلی کی قیمت معلوم کریں۔ (5) 210 وولٹ پر بجلی کا ایک چوہا 1000 واٹ صرف کرتا ہے اور اس کی استعداد 0.8 ہے۔ اس میں 5 لیٹر پانی کو 14 درجہ سنٹی گریڈ سے 100 درجہ سنٹی گریڈ تک گرم کرنا مقصود ہے۔ (د) گرم کرنے پر کتنا وقت صرف ہوگا؟ (ب) اگر بجلی کا نرخ 25 پیسے فی یونٹ ہو تو پانی گرم کرنے پر کتنی رقم صرف ہوگی؟ (ج) چوہے کی مزاحمت کیا ہوگی؟ (د) اگر نائیکروم کا 0.8 میٹر قطر کا تار استعمال کریں۔ تو اس مزاحمت کے لیے کتنا تار درکار ہوگا؟

### 35 حرارت سے برقی دباؤ پیدا کرنا (Generation of voltage by heat)

تجربہ E35/I : تانبے اور کانٹنن کے دو کم بانی والے تاروں کے ایک ایک سرے کو آپس میں مروڑ کر ٹانگہ لگا کر یا ویڈنگ کر کے جوڑ دیں۔ آزاد سروں کو ملی ایمپیرنک ٹاپ سکنے والے ایم میٹر کے ساتھ لگائیں۔ جوڑ والی جگہ کو ٹنبرن برنز سے گرم کریں۔



نتیجہ : قطبیت کے درست ہونے کی صورت میں ایم میٹر کی سوئی گھوم جاتی ہے۔ اگر ایم میٹر کی سکیل کا صفر درمیان میں ہو تو قطبیت کے مطابق میٹر کی سوئی دائیں یا بائیں طرف گھوم جائے گی۔ اس بات سے یہ نتیجہ اخذ کیا جاسکتا ہے کہ جوڑ والی جگہ کو گرم کرنے سے برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے جس کی سمت ہمیشہ ایک ہی رہتی ہے۔ اس لیے یہ ڈائریکٹ ویولٹیج ہوگا۔



E35/I حرارت سے برقی دباؤ پیدا کرنا

حرارت کی وجہ سے ایکٹرون کی حرکت (Movement of electron by heat) : باب نمبر 31 میں ہم نے یہ پڑھا ہے کہ کسی موصل میں برقی رو گزرنے سے حرارت پیدا ہوتی ہے۔ ایکٹرون کی حرکت موصل میں حراری توانائی پیدا کرتی ہے۔ مذکورہ بالا بیان سے ظاہر ہے کہ یہ تجربہ معکوس پذیر ہے۔ موصلوں کی مناسب ترتیب چن کر ان کو گرم کرنے سے ایکٹرون میں سمتی حرکت پیدا کی جاسکتی ہے۔

تھرموکوپل یا حراری جھنٹ (The thermocouple) : مذکورہ بالا تجرباتی ترتیب تھرموکوپل کہلاتی ہے کیونکہ اس میں حرارت کی وجہ سے برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے۔

تھرمو ایکٹرک وولٹیج یا تھر برقی دباؤ (Thermoelectric voltage) : تھرموکپل میں پیدا ہونے والا برقی دباؤ ملی وولٹ میں ہوتا ہے۔ اس کی مقدار مندرجہ ذیل چیزوں پر منحصر ہے :

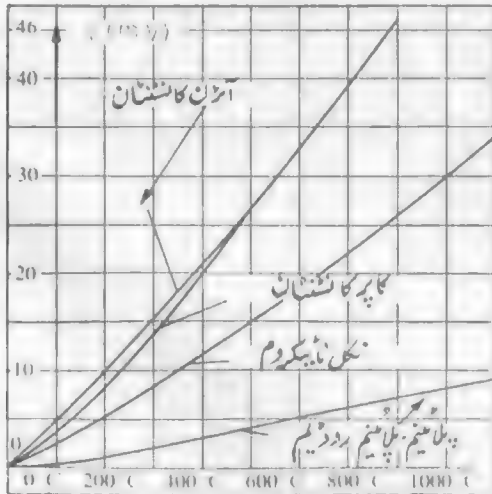
(1) جوڑ والی جگہ کا درجہ حرارت (2) جوڑے جانے والے تاروں کا میٹریل

تار کی لمبائی اور قطر برقی دباؤ کی مقدار پر اثر انداز نہیں ہوتے۔ چونکہ تھرموکپل سے پیدا ہونے والی وولٹیج بہت کم ہوتی ہے، اس لیے اسے برقی توانائی مہیا کرنے کے لیے استعمال نہیں کیا جاسکتا۔ البتہ اگر انہیں سریع الحس (sensitive) ملی وولٹ میٹر کے ساتھ استعمال کیا جائے تو یہ بہت کم اور بہت زیادہ درجہ حرارت کو ناپنے کے لیے استعمال ہو سکتے ہیں چونکہ میٹر کی سوئی کا انصاف درجہ حرارت کے متناسب ہوتا ہے، اس لیے آلہ پیمائش کی سکیل کی نشان دہی براہ راست درجہ حرارت میں کی جاسکتی ہے۔

تھرموکپل کی اقسام (Types of thermocouple) : مندرجہ ذیل جدول میں دیے گئے میٹریل تھرموکپل کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

| تھرموکپل کی ساخت        | درجہ حرارت ناپنے کی حد | زیادہ سے زیادہ برقی دباؤ |
|-------------------------|------------------------|--------------------------|
| تانبہ - کانٹنٹان        | منفی 190°C سے 600°C تک | 34 mV                    |
| لوہا - کانٹنٹان         | منفی 190°C سے 900°C تک | 53 mV                    |
| نیکرو - نیکل            | 0°C سے 300°C تک        | 52 mV                    |
| پلاٹینم روڈیم - پلاٹینم | 0°C سے 1600°C تک       | 17 mV                    |

مندرجہ ذیل گراف میں درجہ حرارت میں اضافہ کے ساتھ پیدا شدہ برقی دباؤ میں اضافہ کو دکھایا گیا ہے۔ اس صورت میں آزاد سرے 20 درجہ سنٹی گریڈ پر رکھے گئے ہیں۔



پائیرومیٹر (The pyrometer) : تھرموکپل اور ملی وولٹ میٹر پر مشتمل مکمل آلہ پائیرومیٹر کہلاتا ہے۔ پائیرومیٹر سے سطح اور انسانی جسم کا درجہ حرارت ناپا جاسکتا ہے۔ علاوہ ازیں اس سے مطلق صفر (273°C-) کے قریب کے میٹر بچر بھی ناپے جاسکتے ہیں۔ یہ آلات لیبارٹری میں بہت صحیح پیمائشوں کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔

351- سوالات : (1) حرارت کو ناپنے کے کون سے مختلف

طریقے آپ جانتے ہیں؟ (2) تھرمو ایکٹرک طریقہ سے حرارت کی پیمائش کن حالات میں تھرمایٹر سے پیمائش سے بہتر ہے؟ (3) مزاحمتی تھرمایٹر (باب 27) کے مقابلہ میں تھرموکپل سے پیمائش کے کیا فائدے ہیں؟ (4) پائیرومیٹر کب استعمال کیا جاتا ہے؟

B 351 تھرموکپل کا درجہ حرارت اور پیدا شدہ برقی دباؤ

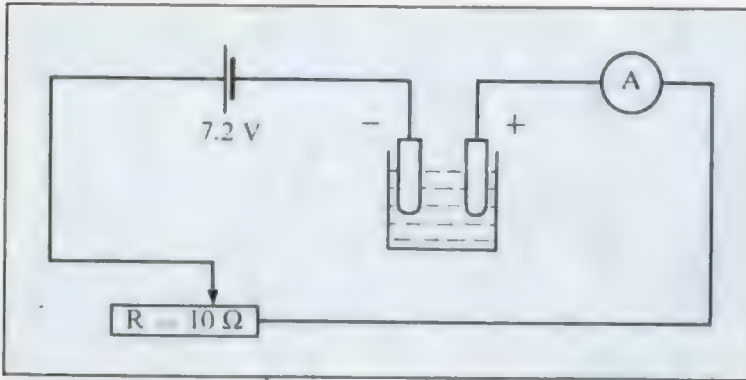
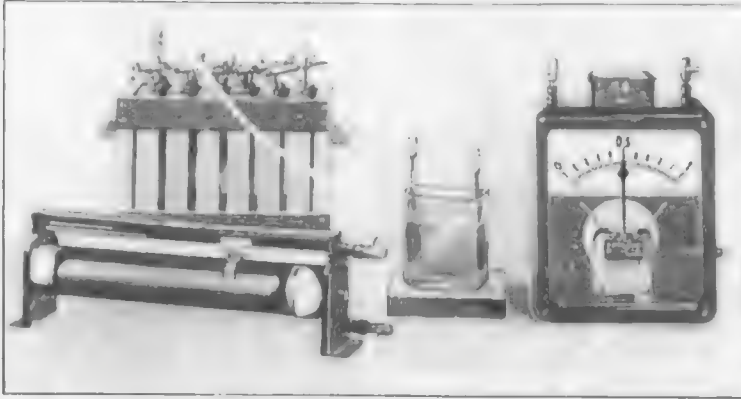
کے مقابلہ میں تھرموکپل سے پیمائش



## 4 برقی رُو کا کیمیائی اثر

(The Chemical Effect of the Electric Current)

41 برقی پاشیدگی (The electrolysis)



E 41/I برقی پاشیدگی

تجربہ E 41/I-IV : شیشے کے ایک صاف بیکر میں کثید شدہ پانی لے کر اُس میں کاربن کی دو پلیٹیں ڈبوئیں۔ اُن کو تغیر پذیر مزاحمت اور ایم میٹر کے ذریعے ایک بیٹری کے ساتھ جوڑ دیں۔

اس تجربہ میں 7.2 وولٹ استعمال کیے گئے ہیں اور مخصوص برقی رُو تغیر پذیر مزاحمت کے ذریعہ حاصل کی گئی ہے۔ تجربہ 1 شروع کرنے سے پہلے بیکر کو کثید شدہ پانی سے اچھی طرح صاف کر لیں تاکہ نتائج میں غلطی کا احتمال نہ رہے۔

| مذہب شمار | مائع  | برقی دباؤ | برقی رُو   | مائع میں تبدیلی   |
|-----------|---|-----------|------------|---|
| I         | کثید شدہ پانی   | 7.2 وولٹ  | 0 ایمپیر   | مائع میں کوئی تبدیلی نہیں آتی۔  |
| II        | کثید شدہ پانی میں گندھک کے تیزاب کے چند قطرے ملا کر تیار کردہ محلول | 7.2 وولٹ  | 0.5 ایمپیر | کاربن کی پلیٹیں بلبوں سے ڈھک جاتی ہیں مثبت پول سے لگی ہوئی پلیٹ پر طبعی کم اور منفی پول سے لگی ہوئی پلیٹ پر زیادہ ہیں۔      |
| III       | نیسے تھوٹھے (کا پرسلینٹ) کا محلول۔                                  | 7.2 وولٹ  | 0.5 ایمپیر | منفی پول سے لگی ہوئی پلیٹ سرخی مائل ہو جاتی ہے جبکہ مثبت پول سے لگی ہوئی پلیٹ سیاہ ہی رہتی ہے۔ مائع کا رنگ ہلکا ہو جاتا ہے۔ |
| IV        | نمبر III کی طرح لیکن مثبت برقیہ تانبے کا بنا ہوا ہے۔                | 7.2 وولٹ  | 0.5 ایمپیر | منفی برقیہ سرخی مائل ہوئے رنگ کا ہو جاتا ہے مثبت برقیہ ہلکا سرخ ہو جاتا ہے جبکہ مائع نیلا ہی رہتا ہے۔                       |

## نتائج (Conclusions)

- i : کشیدہ پانی میں سے برقی رو نہیں گزرتی اور نہ ہی مائع میں کوئی تبدیلی واقع ہوتی ہے۔
  - ii : اگر پانی میں تیزاب ملا دیا جائے تو اس کا اندازہ کار بدل جاتا ہے۔ تیزاب ملے پانی میں سے برقی رو گزر سکتی ہے اور مشاہدہ سے ظاہر ہے کہ پانی تحلیل ہو جاتا ہے۔ اگر پیدا شدہ گیس کے بلبلوں کو اکٹھا کیا جائے (جیسا کہ دولٹا میٹر میں کرتے ہیں) تو معلوم ہوگا کہ ہائیڈروجن منفی برقی رے پر اور آکسیجن مثبت برقی رے پر اکٹھی ہوتی ہے۔ منفی برقی رے پر زیادہ بلبل پیدا ہونے کی وجہ سے پانی میں ہائیڈروجن آکسیجن سے زیادہ ہوتی ہے۔ تحلیل شدہ گیسوں کی صحیح پیمائش سے یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ پانی میں ہائیڈروجن آکسیجن سے دوگنی مقدار میں ہوتی ہے۔ چنانچہ ہمیشہ ہائیڈروجن کے دو ایٹم آکسیجن کے ایک ایٹم کے ساتھ مل کر پانی بناتے ہیں۔ اس طرح پانی کا کیمیائی فارمولا  $H_2O$  حاصل ہوتا ہے۔
  - iii : مشاہدہ سے ظاہر ہے کہ نیلے تھوختے یا کارپرفیٹ کے محلول کی صورت میں منفی برقی رے پر سرخی مائل بھورے رنگ کی تہ چڑھ جاتی ہے جبکہ مثبت برقی رے کا رنگ نہیں بدلتا۔ محلول جو کہ شروع میں گہرا نیلا تھا زرد ہونے لگتا ہے کیونکہ محلول میں سے تانبا نکلتا رہتا ہے۔
  - iv : اگر کاربن کی جگہ تانبے کی پلیٹ مثبت برقی رے کے طور پر استعمال کی جائے تو محلول کا رنگ نہیں بدلتا۔ تجربہ کافی دیر تک جاری رکھنے کے بعد اگر تانبے کی پلیٹ کا وزن کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ اس کا وزن کم ہو جاتا ہے۔ اس طرح محلول سے جتنا تانبا نکلتا ہے پلیٹ پر سب سے اتنا ہی تانبا محلول میں چلا جاتا ہے۔
- تعریف (Definitions) :** میکسویل فیئرڈے (1791 سے 1867 تک ایک انگریز ماہر طبیعیات) نے اس عمل کو برق پاشیدگی (electrolysis) کا نام دیا۔ محلول کو الیکٹرو لائٹ (electrolyte) کہتے ہیں۔ مثبت پلیٹ کو مثبت برقیرو یا اینوڈ (anode) اور منفی پلیٹ کو منفی برقیرو یا کیتھوڈ (cathode) کہتے ہیں اور دونوں پلیٹوں کو برقی رے (electrodes) کہتے ہیں۔
- برق پاشیدگی کا اصول (Principle of electrolysis) :** الیکٹرو لائٹ سے متعلق تمام عمل مذکورہ بالا تجربہ ہی کی طرح ہوتے ہیں۔

برق پاشیدگی کے دوران ہائیڈروجن اور دھاتیں ہمیشہ منفی برقی رے کی طرف جاتی ہیں۔

## قانون

الیکٹرون تصور سے ہمیں علم ہے کہ منفی پول پر ہمیشہ زیادہ الیکٹرون ہوتے ہیں جبکہ مثبت پول پر الیکٹرون کی کمی ہوتی ہے۔ الیکٹرو لائٹ نیکیات، تیزالوں اور اساسوں کے محلول ہوتے ہیں۔ ان کی ایٹمی ساخت غیر متوازن ہوتی ہے یعنی یہ فوراً ایٹموں کے دو گروپوں میں تقسیم ہو جاتے ہیں۔ ایک گروپ میں الیکٹرون کی کمی ہوتی ہے اور دوسرے گروپ میں زیادہ الیکٹرون ہوتے ہیں۔

آئنز (Ions) : ایٹموں کا ایسا گروپ جس میں زیادہ الیکٹرون ہوں گے، الیکٹرون کی کمی کو پورا کرنے کے لیے الیکٹرون میں کمی والے نقطہ یعنی مثبت برقیہ کی طرف جائیں گے۔ یونانی زبان میں اس طرح حرکت کرنے والے کو آئن (ion) کہتے ہیں۔ اس طرح جو آئن اینوڈ کی طرف جاتا ہے۔ اسے اینائن (anion) کہتے ہیں۔ ایٹم کے ایسے گروپ جن میں کم الیکٹرون ہوں کیتھوڈ کی طرف جاتے ہیں۔ انہیں کیٹائن (cation) کہتے ہیں۔

### قانون | ہائیڈروجن اور دھاتیں ہمیشہ کیٹائن ہوتی ہیں۔

الیکٹرون کی کمی یا زیادتی متوازن ہونے کے بعد ایٹم کے گروپ برقی طور پر دوبارہ تعدیل ہو جاتے ہیں۔ کیتھوڈ پر اکٹھی ہونے والی دھات کی مقدار (Quantity of substance deposited) : یہ معلوم کرنے کے لیے کہ جتنے آئی دھات کی مقدار کن چیزوں پر منحصر ہے تجربہ E 4 I IV کو دہرائیں۔

نتیجہ :

- 1 - برقی رو زیادہ دیر تک گزرنے کی صورت میں کیتھوڈ پر جتنے والی تابنے کی تہ موٹی ہوتی جائے گی۔
- 2 - اگر برقی رو کی مقدار بڑھادی جائے تو کیتھوڈ پر تابنے کی زیادہ مقدار اکٹھی ہوگی۔ وزن کر کے اس مشاہدہ کی پڑتال کی جاتی ہے۔

### قانون | برقیوں پر اکٹھے ہونے والے میٹیل کی مقدار وقت اور برقی رو کی مقدار کے متناسب ہوتی ہے (فیڈرے کا پہلا قانون)

اگر تابنے کی جگہ سکہ (lead) کی پلیٹ استعمال کریں اور لیڈ ایسیٹٹ (lead acetate) کو بطور الیکٹرو لائٹ استعمال کریں تو تابنے والے تجربہ کا وقت اور برقی رو رکھنے کے بلوجود کیتھوڈ پر لیڈ کی زیادہ مقدار اکٹھی ہوگی۔ اس طرح یکساں وقت اور برقی رو کی صورت میں مختلف میٹیل کی مختلف مقداریں برقیوں پر اکٹھی ہوں گی۔

کسی الیکٹرو لائٹ سے 1 ایمپیر کی برقی رو 1 گھنٹہ تک گزارنے سے میٹیل کی جو مقدار برقیوں پر اکٹھی ہو

جائے گی وہ اس میٹیل کا برقیاتی معادل (electro chemical equivalent) کہلاتا ہے۔

مندرجہ ذیل جدول میں کچھ میٹیل کے برقیاتی معادل فی ایمپیر آور دیے گئے ہیں۔

|          |           |              |            |           |            |
|----------|-----------|--------------|------------|-----------|------------|
| ایلمینیم | 0.34 گرام | تابنا        | 1.18 گرام  | چاندی     | 4.02 گرام  |
| لیڈ      | 3.86 گرام | نخل          | 1.09 گرام  | ہائیڈروجن | 0.037 گرام |
| کرومیم   | 0.65 گرام | مرکزی (پارہ) | 3.7 گرام   | قلع       | 2.19 گرام  |
| سونا     | 2.45 گرام | آکسیجن       | 0.299 گرام | زنک       | 1.24 گرام  |

برق پاشیدگی کے دوران کسی میٹیل کے جتنے کی کل مقدار وقت، برقیاتی معادل، وزن اور برقی رو کے حاصل ضرب

اگر 'm' کٹھے ہونے والے میٹل کی کیت گرام میں 'z' برقیاتی معادل گرام فی ایمپیر اور میں 'I' برقی رو ایمپیر میں اور 't' گھنٹوں میں ہو تو :

$$m = z \times I \times t$$

مثال : کارپرسلٹ کے ایکٹرولاٹ میں ناخالص تانبے کی ایک پلیٹ بطور اینوڈ لٹکانی گئی ہے کیتھوڈ سے لگی ہوئی تانبے کی پلیٹ پر خالص تانبے کی تہ چڑھانی ہے۔ اگر کرنٹ 50 ایمپیر ہو تو 6 گھنٹوں میں کیتھوڈ پر کتنے گرام کی تہ چڑھے گی ؟

معلوم :  $z = 1.18 \text{ g}$  (جدول دیکھیں)  $t = 6 \text{ h}$   $I = 50 \text{ A}$

مطلوب :  $m = ?$

حل :  $m = z \times I \times t$

$$= 1.18 \times 50 \times 6 = 354 \text{ g}$$

جواب : تانبے کی 354 گرام کی تہ چڑھ جائے گی۔

**برقی ملمع کاری (Electroplating) :** گنبدیادھاتوں پر اکثر اوقات کسی عمدہ دھات کی حفاظتی تہ چڑھادی جاتی ہے۔ برقی رو سے کیے گئے اس عمل کو برقی ملمع کاری کہتے ہیں۔ روزمرہ استعمال ہونے والی اشیاء پر نکل، تانبے یا کروم کی ملمع کاری کی جاتی ہے۔ زیورات پر عموماً چاندی یا سونے کی ملمع کاری کی جاتی ہے۔ جس چیز پر تہ چڑھانی ہو اسے اچھی طرح صاف کرنا چاہیے تاکہ اس پر سے چکنائی وغیرہ دور ہو جائے۔ ایکٹرولاٹ ایسا چنا جاتا ہے کہ اس میں ملمع چڑھانی جانے والی دھات موجود ہوتی ہے مثلاً تانبے کے لیے کارپرسلٹ جس چیز پر ملمع کرنا ہو اسے ہمیشہ کیتھوڈ بنایا جاتا ہے جس کا ملمع کرنا ہوتا ہے اس چیز کا اینوڈ بنایا جاتا ہے۔ دیر پا ملمع کاری کے لیے ہائی ویلٹیج اور زیادہ قوت کی برقی رو استعمال نہیں کی جاتی، وگرنہ ملمع کی تہ موٹی ہو جاتی ہے جو کہ بعد میں چٹ جاتی ہے۔

عام استعمال کی قیمتیں مندرجہ ذیل جدول میں درج ہیں :

| دھات                            | سونا | چاندی      | تانبہ    | نکل    |
|---------------------------------|------|------------|----------|--------|
| برقی دیاؤ (وولٹ)                | 4    | 0.5 سے 1.2 | 1.5 سے 2 | 3 سے 5 |
| برقی رو (ایمپیر فی کعب ڈی میٹر) | 0.4  | 0.45       | 1        | 0.6    |

**برق پاشیدگی سے دھاتی چھپائی (Metallic prints through electrolysis)**

برق پاشیدگی کی مدد سے چیزوں کے دھاتی پرنٹ بھی بنائے جاسکتے ہیں۔ سکتے، پرنٹنگ بلاک اور مجسمے گیلوانو پلاسٹک کی مدد سے بنائے جاسکتے ہیں۔ سب سے پہلے موم کا ڈھانچا بنایا جاتا ہے۔ اس کے بعد اس پر گریفائٹ چھڑک کر اسے موصل بنادیا جاتا ہے۔ ڈھانچے کو کیتھوڈ پر لگا دیتے ہیں۔ اس طرح اس کی سطح پر دھات کی تہ چڑھ جاتی ہے۔ تہ کی موٹائی کو مرضی کے مطابق رکھا جاسکتا ہے۔ اس طرح کسی چیز کا مثبت پرنٹ بن جائے گا۔



ریکارڈوں کی نیاری (Manufacture of records) : ایلمینیم کی ایک پتلی سی پیٹ پر وائرنش کی نرم تہ چڑھا دی جاتی ہے۔ آواز کی نکیس لگانے کے لیے بجلی سے گرم ہونے والا ڈائمنڈ (diamond) استعمال کیا جاتا ہے۔ ڈائمنڈ کی مدد سے آواز کا ارتعاش وائرنش کی سطح پر منتقل کر دی جاتی ہیں۔ اس پر چاندی کا محلول چھڑک کر اسے بجلی کا اچھا موصل بنا دیا جاتا ہے اور پھر برقی منبع کا رسی سے اس پر نکل کی 1 ملی میٹر موٹی تہ چڑھا دی جاتی ہے۔ اس طرح آواز کے ارتعاش کا شاہ ریکارڈ (master record) جو کہ نیگٹو پرنٹ ہوتا ہے بن جاتا ہے۔ نیگٹو پرنٹ سے ریکارڈ بنالیے جاتے ہیں۔

الیکٹرو لائٹنگ کا پیر (Electrolytic copper) : برق پاشیدگی کی مدد سے انتہائی خالص دھاتیں حاصل کی جا سکتی ہیں۔ ناخالص دھات کا مثبت برقیہ بنادیا جاتا ہے اور خالص دھات منفی برقیہ پر جمع ہو جاتی ہے۔ مثلاً اس طرح بہت خالص تانبا، ایلمینیم اور لوہا وغیرہ حاصل کیے جا سکتے ہیں۔

برق پاشیدگی سے عمل تکسید (The electrolytic oxidation process) : ایلمینیم کی برقی تکسید کے لیے ایلمینیم کی بنی ہوئی چیر کو مثبت برقیہ پر لگا دیتے ہیں اور اسے ایک ایسے الیکٹرو لائٹ میں ڈال دیتے ہیں جو آکسیجن خارج کرے۔ اس طرح برق پاشیدگی سے آکسیجن مثبت برقیہ پر جمع ہو کر ایلمینیم سے عمل کر کے ایلمینیم آکسائیڈ ( $Al_2O_3$ ) بنا دے گی۔ آکسائیڈ کی یہ تہ سخت اور عاجز ہوتی ہے اور اس پر رنگ بھی کیا جا سکتا ہے۔

برقی رُو کی اکائی (The unit of current) : برق پاشیدگی برقی رُو کی قانونی اکائی کی بنیاد ہے۔ برقی رُو کی اکائی کی تعریف کے لیے چاندی کا وولٹامیٹر استعمال کرتے ہیں (باب 221)۔

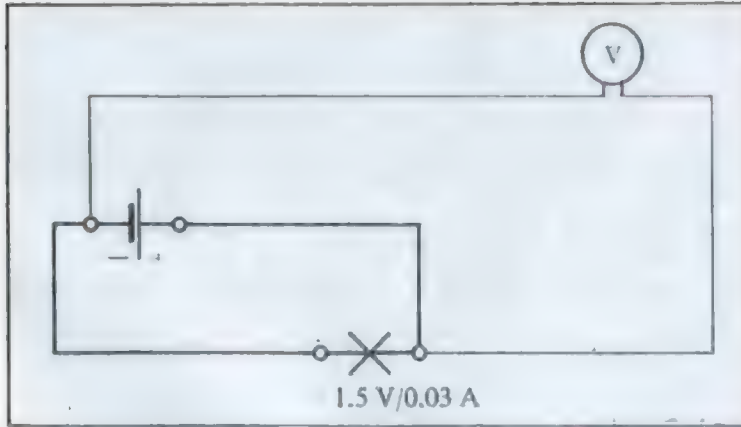
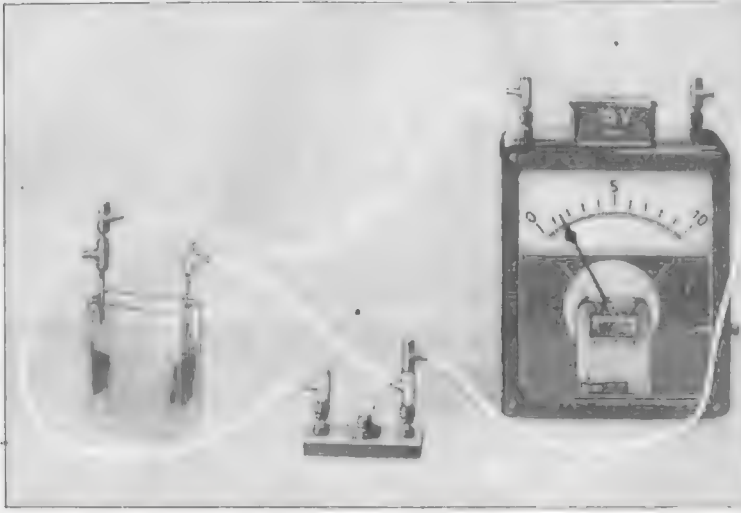
411 سوالات : (1)  $17 \times 12$  سنٹی میٹر کی ایک پلیٹ پر دونوں طرف نکل کی منبع کاری کرنا مقصود ہے۔ (و) اگر جدول کے لحاظ سے مباح برقی رُو 0.6 ایمپیر فی مربع ڈیسی میٹر ہو تو برقی رُو کی مقدار کیا ہوگی؟ (ب) اگر برقی رُو کو چار گھنٹے کے لیے گزارا جائے تو منبع کا وزن کیا ہوگا؟ (ج) نکل کے منبع کی توانی کیا ہوگی (نکل کی کثافت اضافی 8.7 ہے)؟ (2) چاندی کا ایک وولٹامیٹر 10 منٹ کے لیے سرکٹ میں لگایا گیا ہے۔ پیمائش سے پہلے پلائیم کی شیٹ کا وزن 300 ملی گرام تھا۔ پیمائش کے بعد اس کا وزن 307 ملی گرام ہو گیا۔ برقی رُو کی مقدار معلوم کریں۔ (3) 15000 ایمپیر کرنٹ استعمال کر کے روزانہ 8 گھنٹوں میں کتنی ایلمینیم حاصل کی جا سکتی ہے؟ (4) پانی کے گلاس کی مدد سے برقی رُو کی قطبیت کیسے معلوم کی جا سکتی ہے؟ (5) برق پاشیدگی اسے سی کی مدد سے کی جا سکتی ہے یا کہ صرف ڈی سی سے؟ (6) کارپرفیٹ کے 10 گرام لے کر اسے پانی کے گلاس میں حل کریں حتیٰ کہ محلول کا رنگ گہرا نیلا ہو جائے۔ ایک سکہ لے کر اس سے موم کا ڈھانچہ بنائیں۔ موم کے ڈھانچے پر گریفائیٹ چھڑکیں (نرم پینسل کا باریک سکہ گریفائیٹ کی جگہ استعمال کیا جا سکتا ہے) تانے کا ایک تار موم کے ڈھانچے میں اس طرح گاڑیں کہ وہ گریفائیٹ کی تہ کو چھوئے لگے۔ اس تار کو 2 وولٹ کی بیڑی کے منفی پول کے ساتھ لگائیں۔ کارپریک ایک شیٹ مثبت برقیہ کے طور پر استعمال کریں۔ برقیہ کو کارپرفیٹ کے محلول میں اس طرح ڈوب دیں کہ وہ ایک دوسرے سے تقریباً 2 سے 3 سنٹی میٹر کے فاصلہ پر رہیں۔ مشاہدہ کریں کہ برقیہ کو میٹری کے ساتھ لگانے سے کیا ہوتا ہے؟ (7) 5 ایمپیر کی برقی رُو سے 4/1 گھنٹہ میں ہائیڈروجن کے کتنے ملی گرام خارج ہوں گے؟ (8) کارپرفیٹ کے محلول سے آٹھ گھنٹوں میں 5 کلو گرام الگ کرنے کے لیے کتنی برقی رُو درکار ہوگی؟

## 42 گیلوانی سیل (The galvanic cell)

421 سادہ بناوٹ (Basic construction)

تجزیہ: E 421/I : زنک کی ایک پلیٹ اور کاربن کی ایک پلیٹ امونیم کلورائیڈ کے محلول میں ڈبوئی گئی ہے۔ یہ محلول وزن کے لحاظ سے 100 حصے کشید شدہ پانی اور 10 حصے امونیم کلورائیڈ سے تیار کیا گیا ہے۔

نتیجہ:



1 : مادہ کی کیمیائی تبدیلی ہئیت سے برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے۔ اگر زیادہ مزاحمت والے وولٹ میٹر سے زنک کی پلیٹ اور کاربن کی پلیٹ کے درمیان وولٹیج کی پیمائش کی جائے تو اصل وولٹیج (E) 1.5 وولٹ ہوگا۔ وولٹ میٹر کے ٹرمینل بدلنے سے معلوم ہوگا کہ زنک پلیٹ منفی پول اور کاربن پلیٹ مثبت پول ہے۔

برقیاتی عمل ایک دوطرفہ عمل ہے برقی پاشیدگی کے دوران عمل خفیل ہوتا ہے اور برقی دباؤ کی وجہ سے مادہ ایک جگہ سے دوسری جگہ منتقل ہو جاتا ہے گیلوانی سیل کی صورت میں مادہ کی کیمیائی تبدیلی ہئیت کی وجہ سے برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے کیمیائی تبدیلی ہئیت اس امر سے عیاں ہوتی ہے کہ زنک پلیٹ کی دھاتی چمک پھیکے بھوسے رنگ میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ علاوہ انہی کاربن پلیٹ پر بٹلے بھی اٹھتے ہیں۔

E 421/I سیل برقی دباؤ کے منبع کے طور پر

مشہور سائنس دان وولٹا (Volta) نے تجربات سے معلوم کیا کہ تمام دھاتوں کو الیکٹرولائٹ میں ڈالنے سے ان پر دوسری دھات کے لحاظ سے برقی دباؤ کی ایک خاص مقدار پیدا ہوتی ہے۔ وولٹا نے بٹلے کنڈکٹ کے تیزاب کو الیکٹرولائٹ کے طور پر استعمال کیا۔ اس نے مختلف دھاتوں کو استعمال کر کے ان پر پیدا شدہ برقی دباؤ کی مقدار معلوم کی اور انہیں مقدار اور قطبیت کے مطابق ترتیب دیا۔ اس طرح اُس نے برقی دباؤ کو سلسلہ وار مرتب کیا۔ بعد ازاں اس سلسلہ کو مزید بڑھایا گیا۔

برقیاتی برقی دباؤ کی سلسلہ وار ترتیب (Electrochemical voltage series): مندرجہ ذیل جدول میں دیے گئے میٹر میں پریسڈنڈ ہائیڈروجن برقی سے کے مقابلہ میں پیدا شدہ برقی دباؤ کو مرتب کیا گیا ہے :

|                      |               |   |                |
|----------------------|---------------|---|----------------|
| لیتھیم (lithium)     | 2.96 (-) وولٹ | نیکل (nickel)                             | 0.25 (-) وولٹ  |
| پوٹاشیم (potassium)  | 2.92 (-) وولٹ | تین (tin)                                 | 0.14 (-) وولٹ  |
| سڈیم (sodium)        | 2.71 (-) وولٹ | لیڈ (lead)                                | 0.13 (-) وولٹ  |
| مگنیشیم (magnesium)  | 1.87 (-) وولٹ | ہائیڈروجن (hydrogen)                      | 0 (±) وولٹ     |
| الومینیم (aluminium) | 1.28 (-) وولٹ | تانبہ (copper)                            | 0.35 (+) وولٹ  |
| مینگانیز (manganese) | 1.07 (-) وولٹ | کاربن (carbon)                            | 0.73 (+) وولٹ  |
| زنک (zinc)           | 0.76 (-) وولٹ | پارہ (mercury)                            | 0.775 (+) وولٹ |
| کرومیم (chromium)    | 0.56 (-) وولٹ | چاندی (silver)                            | 0.8 (+) وولٹ   |
| لوہا (iron)          | 0.44 (-) وولٹ | پلاٹینم (platinum)                        | 0.86 (+) وولٹ  |
| کیڈمیم (cadmium)     | 0.40 (-) وولٹ | مینگانیز ڈائی آکسائیڈ (manganese dioxide) | 0.9 (+) وولٹ   |
| کوبالٹ (cobalt)      | 0.29 (-) وولٹ | سونا (gold)                               | 1.38 (+) وولٹ  |

سیل کے لیے موزوں میٹرل (Material suitable for the cell): تجربہ سے ظاہر ہے کہ اساسی برقی (زنک) کو نسبتاً زیادہ نقصان پہنچتا ہے اور معمول میں حل ہو جاتا ہے۔ اس کے ساتھ ساتھ کیمیائی تبدیلی ہیئت کی وجہ سے سو دند برقی دباؤ پیدا ہوتا ہے مثلاً لیتھیم اور سونے کے برقیوں کی صورت میں پیدا شدہ برقی دباؤ  $2.96 + 1.38 = 4.34$  وولٹ ہوتا ہے۔ زنک سے اوپر درج کیے گئے ارزائ میٹرل بہت جلد مل ہو جاتے ہیں جبکہ سونا بہت مہنگا ہوتا ہے۔ اس لیے زنک اور مینگانیز ڈائی آکسائیڈ کو استعمال کیا جاتا ہے۔ اس صورت میں پیدا شدہ برقی دباؤ  $0.76 + 0.9 = 1.66$  وولٹ یعنی 1.66 وولٹ ہوتا ہے۔

ٹرمنیل پر دستیاب برقی دباؤ معلوم کرنا (Calculation of the available terminal voltage): اگر سیل کے ساتھ ایک بلب لگایا جائے تو وولٹ میٹر پر 1.4 وولٹ کا برقی دباؤ ظاہر ہوگا۔ اس طرح ٹرمنیل پر دستیاب برقی دباؤ  $V_0$  اصل دباؤ 'E' اور وولٹیج کے اندرونی ضیاع  $V_{ii}$  کے فرق کے برابر ہوتا ہے۔ باب 264 کے مطابق  $V = E - IR$  عمل القطیب یا پولارائی زیشن (The polarisation): اگر برقی سیل کو کچھ دیر زیر استعمال رکھیں تو اس کا برقی دباؤ بہت کم ہو جاتا ہے۔ ہائیڈروجن کے بہت سے ننھے بیلے کاربن پلیٹ کے امیڈ پر جمع ہو جاتے ہیں۔ ہائیڈروجن کے یہ ننھے بیلے سیل کے اندر الیکٹرو لائٹ کی تحلیل سے پیدا ہوتے ہیں اور کاربن پلیٹ کی سطح کو پوری طرح ڈھانپ لیتے ہیں۔ اس طرح سے پیدا شدہ ہائیڈروجن اور کاربن کے برقی سے کا ایک سیل بن جاتا ہے جس کا برقی دباؤ مخالف سمت میں ہوتا ہے۔

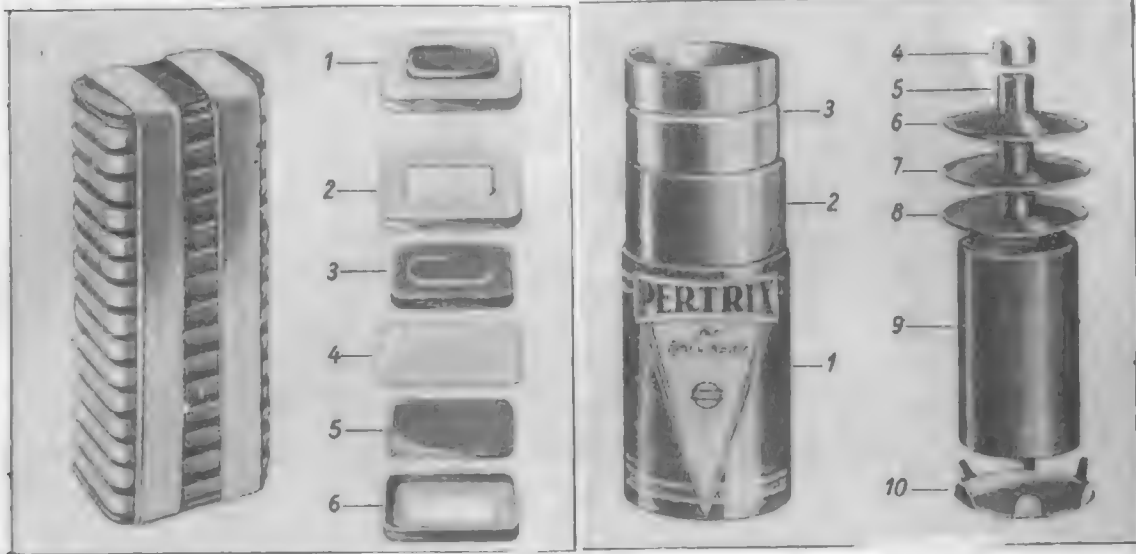
مخالف سمت میں عمل کرنے والے اس برقی دباؤ کی وجہ سے سیل کا اصل برقی دباؤ کم ہو جاتا ہے۔ اگر کاربن پلیٹ کو باہر نکال کر ہائیڈروجن کے بیلے صاف کر کے دوبارہ الیکٹرو لائٹ میں ڈال دیں تو کافی مقدار میں برقی رُود دوبارہ ہونی شروع ہو جائے گی۔ حتیٰ کہ ہائیڈروجن کے بیلے پلیٹ کو دوبارہ ڈھانپ لیں گے۔ الیکٹرو لائٹک تحلیل کی وجہ سے دافع عمل سیل بن جانے کے عمل کو قطیب یا پولارائی زیشن کہتے ہیں۔ دیر پا سیل بنانے کے لیے اس عمل کا سد باب ضروری ہے۔ اس مقصد کے لیے ہائیڈروجن کو آکسیجن مہیا کر دی جاتی ہے تاکہ ہائیڈروجن اس کے ساتھ عمل کر کے پانی بنائے۔

ازالہ قطیب یا ڈی پولارائی زیشن (The depolarisation): ایسے اجزاء جو قطیب کو ختم کرنے کے لیے آکسیجن مہیا کرتے ہیں۔ ڈی پولارائیزر کہلاتے ہیں۔ مینگانیز ڈائی آکسائیڈ اور فعال کوئلہ دوا ایسے ہی اجزاء ہیں۔ ڈی پولارائیزر کو مثبت برقی سے (اس صورت میں کاربن پلیٹ) کے ساتھ لگاتے ہیں کیونکہ ہائیڈروجن کے بیلے مثبت برقی سے پر اکٹھے ہوتے ہیں۔



## 422 خشک سیل (The dry cell)

ریڈیو اور موصلات کی انجینئرنگ میں گول یا پیٹے خشک سیل VDE 0807 کے مطابق استعمال ہوتے ہیں۔  
**گول سیل (Round cells)** میں زنک کا ایک خول ہوتا ہے جو کہ منفی پول کے علاوہ سیل کے باقیہ حصوں یعنی الیکٹروڈ لائٹ اور مثبت پول کے لیے برتن کا کام بھی دیتا ہے۔ امونیم کلورائیڈ، زنک کلورائیڈ یا میگنیشیم کلورائیڈ کو الیکٹروڈ لائٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ الیکٹروڈ لائٹ کو نیکنے سے روکنے کے لیے اس میں آٹا یا نشاستہ ملا کر سخت کر دیا جاتا ہے۔ اس آمیزہ کے درمیان کاربن کی سلاخ رکھی ہوتی ہے جو مثبت پول کا کام دیتی ہے۔ کاربن کی سلاخ پر میٹھکانیز ڈائی آکسائیڈ بطور ڈمی پول لائٹیزر لگا دیا جاتا ہے۔ سیل میں افطادار (bitumen) آمیزہ بھر کے کچی طرح بند کر دیا جاتا ہے۔



1423/1

دب، مائیکرو ڈائن سیل کی ساخت

۱۔ مونوسیل کی ساخت

- |  |                     |  |
|--|---------------------|--|
| 1۔ چٹا سیل                                     | 6۔ پلاسٹک کا ڈھکنا۔ | ۱۔ سیل :-                                |
| 2۔ پلاسٹک کا سوراخ دار ڈھکنا۔                  | 7۔ فقط دار ڈھکنا۔   | 2۔ دفنی کاغذ۔                            |
| 3۔ ڈی پولارائیزر کی ٹمکیا                      | 8۔ مرکزانی پلیٹ۔    | 3۔ زنک کا بیکر (ڈسچارج ہونے والا برقیہ)۔ |
| 4۔ الیکٹروڈ لائٹ میں ڈبویا گیا کاغذ۔           | 9۔ ڈی پولارائیزر    | 4۔ پتیل کی ٹوپی۔                         |
| 5۔ زنک کی پلیٹ پر لپٹا ہوا پلاسٹک کا موصل ورق۔ | 10۔ نچلی پلیٹ       | 5۔ کاربن کا برقیہ۔                       |
| 6۔ پلاسٹک کا سوراخ دار خول۔                    |                     |  |

**نوٹ:** مائیکرو ڈائن "پریٹکس" فرانکفرٹ (مغربی جرمنی) کی فرم کا ٹریڈ مارک ہے۔

**چٹا سیل (Plate cell)** اوپر نیچے رکھے ہوئے برقیوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ زنک کا برقیہ ایک متطیل مٹا چٹا پلیٹ کی طرح ہوتا ہے جو ایک طرف سے الیکٹروڈ لائٹ میں ڈبویے گئے ہاذب کاغذ سے ڈھکا ہوتا ہے۔ ڈی پولارائیزر کرنے والے مائے کو دبا کر برقیہ کے سائز کی ٹمکیہ بنا دی جاتی ہے اور اسے زنک کے برقیہ کی کاغذ والی طرف رکھا جاتا ہے۔ برقیہ کے دوسری طرف پلاسٹک کا موصل ورق لگا ہوتا ہے۔ یہ ورق سیلوں کو کیمیائی طور پر ایک دوسرے سے الگ رکھتا ہے تاکہ اوپر نیچے پڑی ہوئی دو باتوں کے درمیان ایک نیاسیل نہ بننے پائے سیل کو پلاسٹک کے ڈھکنے میں رکھ دیا جاتا ہے۔ پلاسٹک کے ڈھکنے میں ایک سوراخ ہوتا ہے تاکہ تمام سیلوں کا آپس میں رابطہ رہے۔ چٹے سیلوں کو ایک دوسرے پر رکھنے سے ٹانگہ لگانے بغیر بیڑی بن جاتی ہے مختلف گروپوں کو آپس میں ٹانگہ لگا کر جوڑنے سے زیادہ دو لیٹج حاصل کیے جاسکتے ہیں۔



ہوا سے ڈی پولرائزیشن کے گئے سیل (Air depolarised cell) میں میگنیزیم ڈائی آکسائیڈ کی جگہ فعال کاربن ڈی پولرائزیشن کے طور پر استعمال ہوتی ہے۔ فعال کاربن ہوا سے آکسیجن لے کر اسے ہائیڈروجن سے ملا دیتی ہے۔ ان سیلوں کا اصل وولٹیج (E) 1.5 وولٹ ہوتا ہے۔ البتہ لوڈ ڈالنے پر ان کا ٹرمینل وولٹیج 'V' کم ہو کر 1.2 وولٹ ہو جاتا ہے۔ اس کے برعکس یکساں لوڈ پر ان کی گنجائش 'C' (capacity) اسی سائز کے میگنیزیم ڈائی آکسائیڈ کے سیل سے زیادہ ہوتی ہے۔ گنجائش 'C' کرنٹ 'I' اور وقت 't' کے حاصل ضرب کے برابر ہوتی ہے۔ اس کی اکائی ایمپیر آور 'Ah' ہے۔ ان سیلوں کا وزن بھی کم ہوتا ہے کیونکہ کام کے دوران میں آکسیجن کی ضرورت ہوتی ہے اس لیے اسے مضبوطی سے بند نہیں کیا جاسکتا۔ اس وجہ سے یہ سیل جلد خشک ہو جاتے ہیں۔

423 سیلوں کو آپس میں جوڑنا (Connection of cells)

ہم سلسلہ یا سیریز سرکٹ (Series circuit): خشک سیل ٹاپچ لاٹ بمیٹری کے علاوہ ریڈیو انجینئرنگ کے آلات میں بھی استعمال کیے جاتے ہیں۔ چونکہ عام طور پر 1.5 وولٹ کا برقی دباؤ کافی نہیں ہوتا اس لیے سیلوں کو ہم سلسلہ ترتیب میں لگانا پڑتا ہے۔

اگر 'n' سیلوں کو ہم سلسلہ ترتیب میں لگائیں تو دو وولٹیج 'V' اور اصل وولٹیج 'E' کے حاصل ضرب کے برابر ہوگی ر یعنی  $V = n \times E$  (کلیمہ اوم کی رو سے سرکٹ کی کرنٹ 'I' معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$I = \frac{n \times E}{R_e + n \times R_i}$$

کیونکہ تمام سیلوں کی اندرونی مزاحمتیں  $(n \times R_i)$  بیرونی مزاحمت  $R_e$  کے ساتھ ہم سلسلہ ترتیب میں آجائیں گی۔ اور کل مزاحمت 'R' بیرونی مزاحمت 'R' اور تمام سیلوں کی مجموعی اندرونی مزاحمت کے ثبوع کے برابر ہوگی  $(R = R_e + n \times R_i)$

مثال 1: 1.5 وولٹ کے سیلوں سے 90 وولٹ کی بمیٹری بنانی مقصود ہے۔ بیرونی مزاحمت 2,000 اوم کے برابر ہے

جبکہ ہر سیل کی اندرونی مزاحمت 0.2 اوم ہے۔  
(ا) کتنے سیل ہم سلسلہ ترتیب میں جوڑے جائیں گے؟  
(ب) سرکٹ میں کتنی برقی دگڑ گزے گی؟

$$\begin{array}{ll} \text{معلوم:} & V = 90 \text{ V} \\ & R_i = 0.2 \Omega \\ E = 1.5 \text{ V} & R_e = 2,000 \Omega \\ n = ? & I = ? \end{array}$$

$$V = n \times E \quad \text{حل: (ا)}$$

مذکورہ بالا فارمولہ کو 'n' کے لحاظ سے لکھنے سے

$$n = \frac{V}{E} = \frac{90}{1.5} = 60$$

جواب: (ا) 60 سیلوں کو سلسلہ وار ترتیب میں لگانا پڑے گا۔

$$I = \frac{n \times E}{R_e + n \times R_i} \quad \text{(ب)}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{90}{2000 + 60 \times 0.2} = \frac{90}{2000 + 12} \\ &= 0.0448 \text{ A} \end{aligned}$$

جواب: (ب) سرکٹ میں سے 44.8 ملی ایمپیر برقی دگڑ گزے گی۔

متوازی یا پیرل سرکٹ (Parallel circuit) : اگر کسی ایکٹیل پر بہت زیادہ لوڈ ڈال دیا جائے تو برقی رد کی مقدار زیادہ ہونے کی وجہ سے اس کی گنجائش (Ah) تیزی سے کم ہو جاتی ہے۔ اس صورت میں سیلوں کو متوازی ترتیب میں لگانا زیادہ سودمند ہوتا ہے۔ متوازی ترتیب میں برقی دباؤ 'V' سیل کے اصلی برقی دباؤ 'E' کے برابر ہوگا۔

$$\therefore V = E$$

مجموعی اندرونی مزاحمت 'R<sub>i</sub>' کے برابر ہوگی جبکہ 'm' متوازی ترتیب میں لگائے گئے سیلوں کی تعداد ہے۔  
(دیکھیں باب 282، نوٹ نمبر 6)۔ مجموعی دستیاب برقی رد

$$I = \frac{E}{R_e + \frac{R_i}{m}}$$

مثال 2 : 1.5 ولٹ کے دو سیل متوازی ترتیب میں لگا کر کتنی برقی رد حاصل کی جاسکتی ہے۔ ہر سیل کی اندرونی مزاحمت 'R<sub>i</sub>' 0.2 اوم ہے اور بیرونی مزاحمت 'R<sub>e</sub>' 1.15 اوم ہے۔

$$E = 1.5 \text{ V} \quad R_i = 0.2 \Omega \quad \text{معلوم}$$

$$R_e = 1.15 \Omega \quad m = 2$$

$$I = ?$$

مطلوب :

$$I = \frac{E}{R_e + \frac{R_i}{m}}$$

حل :

$$= \frac{1.5}{1.15 + \frac{0.2}{2}} = \frac{1.5}{1.25} = 1.2 \text{ A}$$

جواب : 1.2 ایمپیر برقی رد حاصل کی جاسکتی ہے۔

سلسلہ وار اور متوازی ترتیب کا اجتماع (Parallel - series combination) : اگر زیادہ برقی رد کے ساتھ ساتھ زیادہ برقی دباؤ کی ضرورت بھی ہو تو سلسلہ وار اور متوازی ترتیب کو ملا کر استعمال کرتے ہیں۔ اس صورت میں اگر 'n' ہم سلسلہ جوڑے گئے سیلوں کی تعداد ہو تو حاصل شدہ کل برقی دباؤ اصل برقی دباؤ 'E' کا 'n' گنا ہوگا:

$$V = n E$$

چونکہ 'n' سیل سلسلہ وار ترتیب میں لگائے گئے ہیں اس لیے اس ترتیب کی مجموعی مزاحمت 'R' 'n' اور ہر سیل کی اندرونی مزاحمت 'R<sub>i</sub>' کے حاصل ضرب کے برابر ہوگی (یعنی  $R = n \times R_i$ )، 'n' سیل کی سلسلہ وار ترتیبوں کو متوازی ترتیب میں لگا دیا گیا ہے۔ اگر متوازی ترتیب میں لگائی گئی سلسلہ وار ترتیبوں کی تعداد 'm' ہو تو مجموعی مزاحمت :

$$R_t = \frac{R}{m} = \frac{n R_i}{m}$$

اگر سلسلہ وار متوازی ترتیب کی مجموعی اندرونی مزاحمت 'R<sub>i</sub>' کو مد نظر رکھیں تو سرکٹ کی برقی رد :

$$I = \frac{n.E}{R_e + \frac{n R_i}{m}}$$

مثال 3: چارہم سلسلہ سرکٹ آپس میں متوازی ترتیب میں جوڑے گئے ہیں۔ ہرہم سلسلہ سرکٹ میں 6 سیل ہیں۔ ہر سیل کا اصل برقی دباؤ (E) 1.5 ولٹ اور اندرونی مزاحمت ( $R_i$ ) 0.2 اوم ہے۔ انہیں 2.7 اوم کی بیرونی مزاحمت ( $R_e$ ) کے ساتھ جوڑا گیا ہے۔ اس سرکٹ سے کتنی برقی دھار حاصل ہوگی؟

معلوم:  $m = 4$ ;  $n = 6$ ;  $E = 1.5V$

$R_i = 0.2 \Omega$ ;  $R_e = 2.7 \Omega$

مطلوب:  $I = ?$

حل:

$$I = \frac{n \times E}{R_e + \frac{n \times R_i}{m}}$$

$$= \frac{6 \times 1.5}{2.7 + \frac{6 \times 0.2}{4}} = \frac{9}{3} = 3 \text{ A}$$

جواب: بیرونی مزاحمت میں سے 3 ایمپیر کرنٹ گزرتی ہے۔

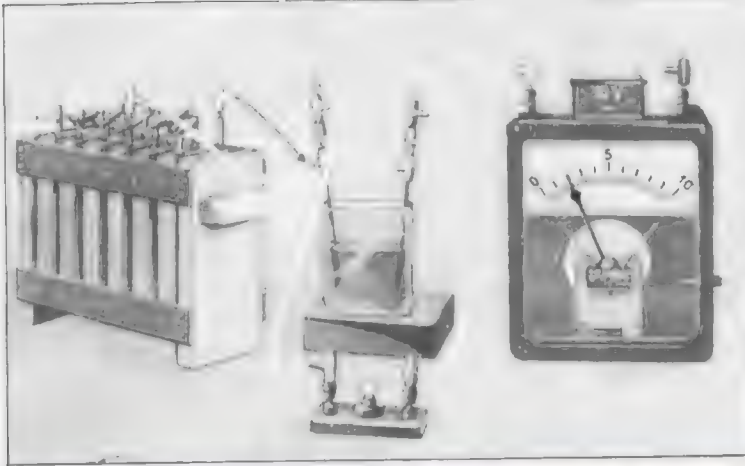
#### 424 برقییمیائی زنگ آلودگی (Electrochemical corrosion)

اگر دوائیے میٹیل جو کہ برقی دباؤ کی سلسلہ وار ترتیب (صفحہ 97) میں ایک دوسرے سے زیادہ فاصلہ پر ہوں تو آپس میں کسی الیکٹروڈ لائٹ سے ملا دیا جائے تو اساسی مادہ تحلیل ہو جاتا ہے۔ ہوا کی رطوبت، بارش، زمین اور سمندر کا پانی جس میں مختلف نیکیات حل ہوئی ہوتی ہیں الیکٹروڈ لائٹ کے طور پر عمل کر سکتے ہیں۔ اس طرح اگر تانبے اور ایلمینیم کو مٹی سے محفوظ کیے بغیر آپس میں جوڑ دیا جائے تو ایلمینیم تحلیل ہو جائے گی۔ اسی طرح فولاد میں پتیل کا بیج فولاد میں زنگ شروع کر دیتا ہے۔ دو میٹیل جوڑتے وقت اس بات کو ذہن نشین رکھنا چاہیے کہ وہ الیکٹروڈ لائٹ گروپ میں ایک دوسرے سے زیادہ دور نہ ہوں تاکہ برقییمیائی زنگ آلودگی کا خدشہ نہ رہے۔

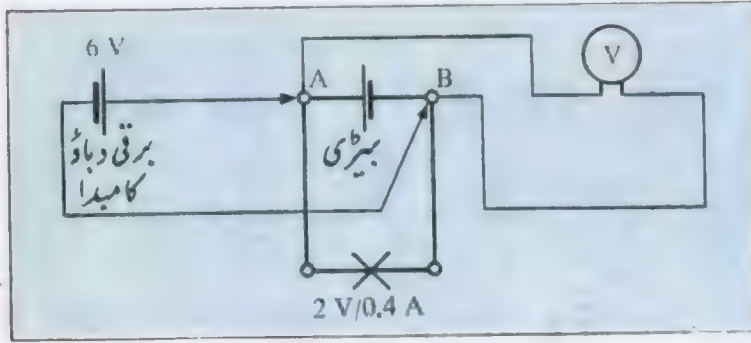
425 سوالات: (1) اگر تانبے اور ایلمینیم کے کنڈکٹر کو ایک ہی ٹرمینل پر لگا کر مرطوب ہوا میں رکھ دیں تو کیا ہوگا؟ (برقییمیائی دو بیج کے سلسلہ کو مد نظر رکھیں)۔ (2) مذکورہ بالا نقص کس طرح دور کیا جاسکتا ہے؟ (3) ایک ناقابلِ مروت مارچ کے تمام حصوں کو الگ الگ کریں اور اس کی ساخت بیان کریں۔ (4) ہوا سے ڈی پولارائزیشن کیے گئے سیل کے فولڈ اور نقصانات بیان کریں۔ (5) میگنیزیم ڈائی آکسائیڈ اور فعال کاربن سیل میں کیا کام کرتا ہے؟ (6) ایک برقی گھنٹی کی مزاحمت 30 اوم ہے۔ اسے سلسلہ وار ترتیب میں لگائے ہوئے تین سیلوں سے بجلی مہیا کی جاتی ہے۔ ہر سیل کا اصل برقی دباؤ (E) 1.5 ولٹ اور اندرونی مزاحمت 0.3 اوم ہے۔ برقی گھنٹی میں سے کتنی برقی دھار گزے گی؟ (7) 1.5 ولٹ کے چھ سیل متوازی ترتیب میں جوڑے گئے ہیں۔ ہر سیل کی اندرونی مزاحمت 0.3 اوم ہے۔ یہ سیل تانبے کے 35 میٹر لمبے (ایک لمبائی) اور 0.8 ملی میٹر قطر کے تار کے ذریعہ ایک 20 اوم کی برقی گھنٹی کو بجلی سپلائی کرتے ہیں۔ ٹرمینل دو بیج اور برقی دھار کی مقدار معلوم کریں۔ (8) تین ہم سلسلہ سرکٹ آپس میں متوازی ترتیب میں جوڑے گئے ہیں۔ ہر سلسلہ وار سرکٹ میں تین سیل ہیں۔ ہر ایک کی اندرونی مزاحمت ( $R_i$ ) 0.4 اوم اور اصل برقی دباؤ (E) 1.2 ولٹ ہے۔ یہ سیل تانبے کے 12 میٹر لمبے (ایک لمبائی) اور 0.6 ملی میٹر قطر کے تار کے ذریعہ 18 اوم کی مزاحمت والے آناؤنگ بورڈ کو بجلی سپلائی کرتے ہیں۔ اس ترتیب ٹرمینل دو بیج اور کرنٹ معلوم کریں۔ (9) ایک استعمال شدہ مارچ کے سیل کو دوبارہ قابلِ استعمال بنانے کی کوشش کریں۔ اس مقصد کے لیے میگنیزیم ڈائی آکسائیڈ، گریفائیٹ اور امونیم کلورائیڈ کی سپرٹ استعمال کریں۔ زنگ کے خول کو صاف کریں۔ میگنیزیم ڈائی آکسائیڈ اور گریفائیٹ کو 3 اور 1 کی نسبت سے ملائیں۔ ان میں الیکٹروڈ لائٹ ملا کر تمام حصوں کو اکٹھا جوڑیں۔

### 43 سٹوریج بیٹری (The storage battery or accumulator)

#### 431 لیڈ پلیٹ بیٹری (The lead plate battery)



تجربہ: لیڈ کی دو پلیٹیں ہلکے گندھک کے تیزاب میں ڈالیں۔ ان پلیٹوں کے ساتھ ایک بلب لگائیں۔ بلب روشن نہیں ہوتا کیونکہ برقی دباؤ پیدا نہیں ہوتا اور نہ ہی برقی رو بہتی ہے۔ اب بلب کو اتار لیں اور 4 وولٹ کی ایک سٹوریج بیٹری کے ٹرمینل 'A' اور 'B' پر لگائیں جن کے ساتھ لیڈ کی پلیٹیں لگی ہوئی ہیں۔



- 1۔ پلیٹوں پر سے بلب اٹھتے ہیں۔
- 2۔ مثبت پول سے ملائی ہوئی پلیٹ براؤن رنگ کی ہو جاتی ہے۔

3۔ سٹوریج بیٹری کو اتار کر بلب کو دوبارہ لگانے سے بلب روشن

ہو جاتا ہے اور وولٹ میٹر

2 وولٹ کا برقی دباؤ ظاہر کرتا ہے۔

E 431/I سٹوریج بیٹری

**کیمیائی تبدیلی (Chemical transformation):** مثبت پلیٹ کے رنگ کا بدلنا اور بلبوں کا اٹھنا یہ ظاہر کرتا ہے کہ برقی رو کی وجہ سے الیکٹرولائٹ میں کیمیائی تبدیل آجاتی ہے۔ سلفیورک ایسڈ ( $H_2SO_4$ ) یعنی گندھک کا تیزاب ہائیڈروجن ( $H$ ) اور سلفیٹ ( $SO_4$ ) آئن میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ ہائیڈروجن آئن منفی برقیہ پر پہنچ کر لیڈ سلفیٹ ( $PbSO_4$ ) کے سلفیٹ آئن سے عمل کر کے سلفیورک ایسڈ بناتا ہے۔ نتیجہ کے طور پر منفی برقیہ لیڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ سلفیٹ ( $SO_4$ ) آئن مثبت برقیہ کی طرف چلے جاتے ہیں۔ وہاں پر تحلیل شدہ پانی ( $2H_2O = 2H_2 + O_2$ ) کی ہائیڈروجن ( $2H_2$ ) سے مل کر سلفیورک ایسڈ ( $H_2SO_4$ ) بناتی ہیں۔ بقیہ آکسیجن ( $2O$ ) مثبت برقیہ کے لیڈ ( $Pb$ ) کے ساتھ مل کر لیڈ ڈائی آکسائیڈ ( $PbO_2$ ) بنا دیتی ہے۔ چونکہ اس عمل کے دوران پانی تحلیل ہو جاتا ہے، اس لیے تیزاب کی کثافت زیادہ ہو جاتی ہے۔ برقی توانائی کیمیائی عمل میں صرف ہو جاتی ہے اور اس کا کچھ حصہ الیکیمیائی عمل سے دوبارہ حاصل کیا جاسکتا ہے۔



برقی توانائی کا ذخیرہ (Storage of electrical energy): مذکورہ کیمیائی عمل کو چارجنگ (charging) کہتے ہیں۔ اگر چارجنگ کے بعد بیرونی سرکٹ میں بلب لگایا جائے تو اس سے برقی رو حاصل کی جاسکتی ہے۔ کچھ عرصہ استعمال کے بعد سیل ڈسچارج (discharge) ہو جاتا ہے۔ سیل کو چارج کر کے دوبارہ قابل استعمال بنایا جاسکتا ہے۔ اس طرح برقی توانائی کا کیمیائی توانائی کی صورت میں ذخیرہ کیا جاسکتا ہے اور ڈسچارج ہونے تک اسے بوقت ضرورت استعمال کر سکتے ہیں۔ اس سیل کو سٹوریج بیٹری یا ایکومولیٹر کہتے ہیں۔

سٹوریج بیٹری کی عملی ساخت (Practical construction of storage battery): ایک آئینہ شیشہ یا

- 1 - آئینہ کا خول
- 2 - مثبت پلیٹ
- 3 - منفی پلیٹ
- 4 - آئینہ کا آؤٹ لٹ
- 5 - پول کا ربط
- 6 - فارق
- 7 - ڈھکنے والی شیٹ
- 8 - ڈھکنا
- 9 - پیچ دار پلگ
- 10 - گیس کٹ
- 11 - سیل کرنے والا مرکب
- 12 - پول کا نٹ



پلاسٹک کے خول میں ہر سیل کے لیے مثبت اور منفی پلیٹوں کے دو علیحدہ علیحدہ گروپ اس طرح لگے ہوتے ہیں کہ ہر مثبت پلیٹ کے بعد منفی پلیٹ آتی ہے۔ بیرونی پلیٹیں منفی ہوتی ہیں۔

مثبت پلیٹ چوڑی سطح والی جالی دار یا ٹیوب نما پلیٹ ہوتی ہے۔

پلیٹ میں ابھار یا ڈاٹ ڈال کر اس کا رقبہ 9 گنا تک بڑھا دیا جاتا ہے۔ پلیٹ کی سطح کا سائز بڑھانے سے حاصل کرنٹ کی مقدار بڑھائی جاسکتی ہے۔ پلیٹ کا فعال حصہ نرم لیڈ کا بنا ہوتا ہے جس پر برقیائی عمل سے تیار کردہ لیڈ ڈائی آکسائیڈ ( $PbO_2$ ) لگا ہوتا ہے۔

### 1431/II سٹوریج بیٹری کی تراش

منفی پلیٹ: سخت لیڈ کی ڈبہ نما پلیٹ ہوتی ہے جس میں اسٹینج نما لیڈ بھرا ہوتا ہے اور دونوں طرف سے لیڈ کی باریک جالی دار شیٹ سے ڈھکی ہوتی ہے۔ یہ پلیٹ جالی دار بھی ہو سکتی ہے۔ جس کے سوراخوں میں فعال مادہ بھرا ہوتا ہے۔

فارق (The separator): دو پلیٹوں کے درمیان ایک فارق ہوتا ہے جو کہ پلیٹوں کو مناسب طور پر ایک دوسرے سے الگ رکھتا ہے۔ فارق میں سے ایکٹرو لائٹ گزر سکتا ہے۔ یہ لکڑی، پلاسٹک یا آئینہ شیشہ کی شیٹ کا بنا ہوتا ہے۔ مؤخر الذکر دونوں اکثر جالی دار یا جھری دار ہوتی ہیں۔

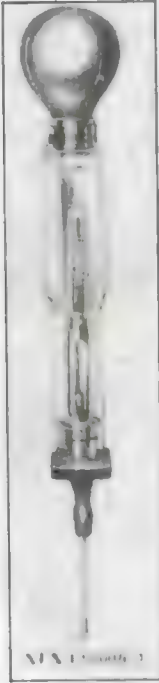
پلیٹوں کے گروپوں کو خول میں لٹکا دیا جاتا ہے یا خول کی تہہ میں رکھی ہوئی آئینہ شیشہ کی آؤٹ لٹوں پر رکھ دیتے ہیں۔ اس طرح خول کی تہہ اور پلیٹوں کے درمیان جگہ بچ جاتی ہے جس کی وجہ سے تہہ میں بیٹھنے والی کچھ پلیٹوں کو آپس میں نہیں

لا سکتی۔ لہذا شارٹ سرکٹ کا اندیشہ نہیں رہتا۔

گندھک کا تیزاب الیکٹرو لائٹ کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ شارٹ بیٹری کے تیزاب کی کثافت 1.285 کلو گرام فی کعب ڈیسی میٹر ہونی چاہیے۔ 96 فی صد خالص گندھک کے تیزاب کے 26 لیٹر کشید شدہ پانی کے 74.5 لیٹر میں ملائے سے مطلوبہ کثافت حاصل ہو سکتی ہے۔ اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ ہمیشہ تیزاب کو پانی میں ڈالا جاتا ہے۔ پانی کو تیزاب میں ڈالنے سے فوراً اتنی حرارت پیدا ہوتی ہے کہ تیزاب کے پھینٹے اڑ کر منہ اور جسم پر پڑ جاتے ہیں۔ محلول تیار کرتے وقت اس کو مسلسل ہلاتے رہنا چاہیے تاکہ کثافت یکساں رہے۔ سلفیورک ایسڈ کی تھوڑی تھوڑی مقدار ڈالنی چاہیے تاکہ محلول تیار کرتے وقت پیدا شدہ حرارت برتن کو نقصان نہ پہنچائے۔

تیزاب کو VDE 0510 کے پیرا 16 کے معیار کے مطابق خالص ہونا چاہیے۔ اسے شفاف اور بے رنگ ہونا چاہیے۔ علاوہ ازیں اس کی کثافت بیٹری بنانے والی کمپنی کے مقرر کردہ معیار کے مطابق ہونی چاہیے۔

کثافت کو ہائیڈرو میٹر (hydrometer) کی مدد سے ٹیسٹ کیا جاتا ہے۔ بیٹری کے تیزاب کی کثافت معلوم کرنے کے لیے ایسے ہائیڈرو میٹر استعمال ہوتے ہیں جو شیشے کی ایک کشادہ نلی میں بند ہوتے ہیں۔ اس کشادہ نلی کے اوپر والے سرے پر ربڑ کا بلب لگا ہوتا ہے اور نچلی طرف ایک باریک نلی ہوتی ہے۔ باریک نلی کو بیٹری میں ڈال کر جب بلب کو دبائیں آہستہ آہستہ چھوڑا جائے تو تیزاب کشادہ نلی میں چڑھ جاتا ہے اور چھوٹا سا ہائیڈرو میٹر اس محلول میں تیرنے لگتا ہے۔ ہائیڈرو میٹر شیشے کی ایک باریک نلی پر مشتمل ہوتا ہے جس کے نچلی طرف پارے سے بھرا ہوا بلب یا کوئی دوسرا وزن لگا ہوتا ہے۔ تیزاب کی کثافت کے لحاظ سے ہائیڈرو میٹر تیزاب میں کم یا زیادہ ڈوبتا ہے۔ شیشے کی کشادہ نلی پر درج شدہ سیکیل معلق ہائیڈرو میٹر کی گہرائی کے مطابق بیٹری کے چارج کی حالت کو ظاہر کرے گی۔



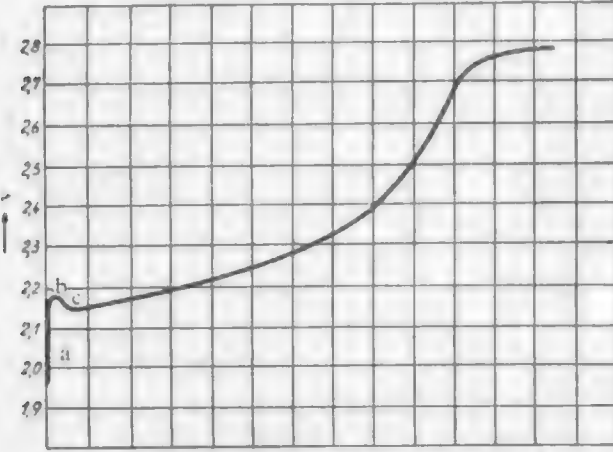
بیٹری چارجنگ کے لیے تیاری (Preparation for battery charging)

بیٹری کو چارج کرنے کے لیے ڈی سی سپلائی کے ایسے منبع کی ضرورت ہوتی ہے جس کے برقی دباؤ کو کم یا زیادہ کیا جاسکے۔ چارج کرتے وقت بیٹری کا مثبت پول ڈی سی منبع کے مثبت پول کے ساتھ اور منفی پول منبع کے منفی پول کے ساتھ ملا دیتے ہیں۔ اگر ڈی سی سپلائی مینینز یا چارجنگ جنریٹر سے حاصل کی جاسکے تو برقی دباؤ کو کنٹرول کرنے کے لیے تغیر پذیر مزاحمت کو منبع کے

ساتھ ہم سلسلہ ترتیب میں لگا دیتے ہیں۔ سنگل فیز یا تین فیز کی ایسے سی سپلائی کی صورت میں اسے ایکٹی فائر (rectifier) کی مدد سے ڈی سی میں تبدیل کر لیا جاتا ہے۔ بیٹری کے ساتھ لگائے گئے وولٹ میٹر یا ایم پیٹر کی مدد سے بیٹری کے چارج کو مسلسل کنٹرول کیا جاتا ہے۔ چارج کرنے سے پہلے بیٹری کے ڈھکنے کو اتار لیا جاتا ہے تاکہ

چارجنگ کے دوران پیدا ہونے والی گیس خارج ہو سکیں۔ چارجنگ روم میں سگریٹ نوشی نہیں کرنی چاہیے اور نہ ہی دیا سلائی وغیرہ جلانی چاہیے۔ کیونکہ چارجنگ کے دوران دھماکہ سے جلنے والی آکسی ہائیڈروجن گیس پیدا ہوتی ہے۔ چارجنگ روم کی ہوا کشی کا بھی مناسب انتظام ہونا چاہیے۔

**چارجنگ کا عمل (The course of charging):** بیٹری کی چارجنگ کرنٹ کی مقدار بیٹری بنانے والی کمپنی کے مقرر کردہ معیار کے مطابق چنی جاتی ہے اور چارجنگ کے دوران اس کی قیمت یکساں رکھنی چاہیے۔ بیٹری کا برقی دباؤ 1.83 وولٹ سے

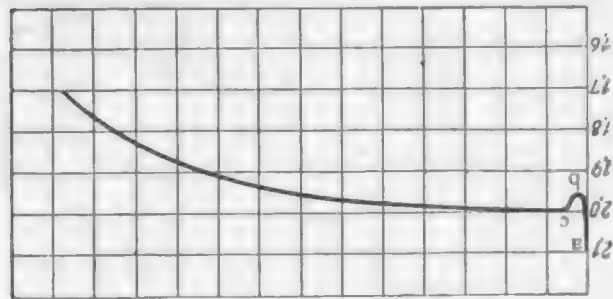


1431/IVa  
چارجنگ کے دوران  
برقی دباؤ میں تبدیلی

تیزی کے ساتھ 2.1 وولٹ تک بڑھ جاتا ہے۔ پھر آہستہ آہستہ 2.4 وولٹ ہو جاتا ہے جبکہ چارجنگ مکمل ہونے پر برقی دباؤ دوبارہ تیزی کے ساتھ 2.75 وولٹ تک بڑھ جاتا ہے۔ 2.4 وولٹ پر تیزاب میں سے تیزی سے گیس نکلنے لگتی ہے۔ یہ گیس چارجنگ کے دوران پیدا شدہ ہائیڈروجن اور آکسیجن کے مبلوں کی وجہ سے بنتی ہے۔ پانی کی تحلیل کی وجہ سے چارجنگ کے دوران تیزاب زیادہ گاڑھا ہو جاتا ہے۔ جب تیزاب کی کثافت ایک خاص معیار تک پہنچ جاتی ہے، تو چارجنگ مکمل ہو جاتی ہے۔ کثافت کی یہ مقدار ہائیڈرومیٹر سے ناپنی جاسکتی ہے۔ جب 2.4 وولٹ پر بیٹری

میں سے گیس نکلتی شروع ہو جاتی ہے تو تقریباً دو گھنٹے کے لیے چارجنگ کرنٹ کم کر دی جاتی ہے اور اس کے بعد بیٹری مکمل طور پر چارج ہو جاتی ہے۔ شیشے کے خول کی صورت میں بیٹری کے چارج ہونے کا اندازہ اس امر سے بھی لگایا جاتا ہے کہ مکمل چارج ہونے کی صورت میں مثبت پلیٹ گہری سرخی مائل براؤن رنگ اور منفی پلیٹ ہلکے گرے (grey) رنگ کی ہو جاتی ہے۔ تیزاب کی سطح کو دوبارہ چیک کرنا چاہیے۔ تیزاب کی سطح پلیٹوں سے ایک خاص حد تک اونچی ہونی چاہیے۔ اگر ضرورت ہو تو کشید شدہ پانی ڈال دیا جاتا ہے۔ ٹرمینل پر غیر تیزابی گیس لگا دی جاتی ہے۔

**ڈسچارجنگ (The Discharging):** چارجنگ کے فوراً بعد بیٹری کے ہر سیل کا برقی دباؤ 2 وولٹ رہ جاتا ہے۔ جیسا کہ ڈسچارجنگ گراف سے ظاہر ہے۔ برقی دباؤ آہستہ آہستہ 1.83 وولٹ تک گر جاتا ہے۔ بیٹری بنانے والی کمپنی کے مقرر کردہ ڈسچارج وولٹیج کا ضرور خیال رکھنا چاہیے۔



1431/IVb  
ڈسچارج کے دوران  
برقی دباؤ میں تبدیلی

اگر اس وولٹیج پر بھی بیٹری کا ڈسچارج جاری رکھا جائے تو بیٹری خراب ہو جائے گی۔ ڈسچارج ہونے پر مثبت پلیٹ کا رنگ نسبتاً چمکدار ہو جاتا ہے۔ مثبت پلیٹ کی آکسیجن تیزاب کی ہائیڈروجن سے مل کر پانی بنا دیتی ہے جس کی وجہ سے تیزاب ہلکا ہو جاتا ہے اور اس کی کثافت کم ہو جاتی ہے۔ ہائیڈرو میٹر کا زیادہ گہرائی تک ڈوبنا ڈسچارج کی حد کو ظاہر کرتا ہے۔ اس صورت میں بیٹری کو فوری طور پر دوبارہ چارج کرنا ضروری ہوتا ہے۔

**سٹوریج بیٹری کی جانچ پڑتال (Inspection of storage battery):** اگر سٹوریج بیٹری زیادہ دیر تک ڈسچارج رہے تو پلٹوں پر لیڈ سلفیٹ کے جم جانے کا خدشہ ہوتا ہے اور بیٹری کا ٹل سست ہو جاتا ہے۔ چونکہ بیٹری تیزاب کی اندرونی مزاحمت کی وجہ سے ڈسچارج ہوتی ہے، اس لیے اسے استعمال نہ کرنے کی صورت میں بھی وقتاً فوقتاً چارج کرتے رہنا چاہیے۔ سرد ملکوں میں سردیوں میں بیٹری کے چارج کی حالت کی جانچ پڑتال خاص طور پر ضروری ہوتی ہے۔ چونکہ ایک ڈسچارج شدہ بیٹری میں تیزاب کی کثافت کم ہو جاتی ہے اور یہ جلدی جم جاتا ہے۔ مثلاً 1.14 کلوگرام فی مکعب ڈیسی میٹر کی کثافت کا تیزاب منفی گیارہ درجہ سنٹی گریڈ پر جم جاتا ہے جبکہ چارج شدہ بیٹری کی صورت میں 1.285 کلوگرام فی مکعب ڈیسی میٹر کی کثافت کا تیزاب منفی 70 درجہ سنٹی گریڈ پر جمے گا۔ جمے ہوئے لعاب دار تیزاب کی وجہ سے بیٹری سے برقی رد حاصل نہیں کی جاسکتی۔

**سٹوریج بیٹری کی اقسام (Types of storage batteries):** استعمال کی نوعیت کے مطابق بیٹریوں کو ساکن حالت میں استعمال ہونے والی بیٹریوں، کاروں میں استعمال ہونے والی بیٹریوں، شارٹر بیٹریوں، موٹر سائیکل کی بیٹریوں اور چھوٹی بیٹریوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔

**بیٹری کی گنجائش (The capacity of batteries):** بیٹریوں کی مختلف اقسام کو ان کی گنجائش کے لحاظ سے بھی تفریق کیا جاسکتا ہے۔ بیٹری کی گنجائش کا اختصار پلٹوں کی سطح کے رقبہ پر منحصر ہوتا ہے۔ گنجائش کو ایمپیر اور میں ناپا جاتا ہے اور اختصاراً Ah سے ظاہر کرتے ہیں۔ مثلاً 20 گھنٹوں کے لیے 56 ایمپیر اور کی گنجائش سے مراد یہ ہے کہ ایسی بیٹری 20 گھنٹے تک 2.8 ایمپیر کرنٹ فراہم کر سکتی ہے اور اس کے بعد یہ بیٹری ڈسچارج ہو جائے گی۔

**گنجائش 'C'، ایمپیر اور میں = برقی زو 'T' ایمپیر میں × وقت 't' گھنٹوں میں یا  $C = I \times t$**   
اس سلسلہ میں اس بات کو ذہن نشین رکھنا چاہیے کہ بیٹری کی گنجائش یکساں نہیں رہتی بلکہ برقی زو کی اس مقدار پر منحصر ہوتی ہے جو بیٹری پہلے ہی فراہم کر چکی ہے۔ جتنی اس برقی زو کی مقدار زیادہ ہوگی اتنی ہی گنجائش کم ہوگی۔ اس لیے بیٹری کی گنجائش کو ایک خاص ڈسچارج ٹائم (discharge time) کے لیے ظاہر کیا جاتا ہے مثلاً 56 ایمپیر اور 20 گھنٹوں کے لیے۔  
مثال: ایک 12 ولٹ کی بیٹری کی پراسپیکٹس میں اس کی گنجائش 75 ایمپیر اور دکھائی گئی ہے جب کہ اس کا ڈسچارج ٹائم 10 گھنٹے ہے۔ یہ بیٹری دس گھنٹوں میں کتنی برقی زو فراہم کرے گی؟

معلوم:  $C = 75 \text{ Ah}$   $t = 10 \text{ hours}$

مطلوب:  $I = ?$

حل:  $I = \frac{C}{t} = \frac{75}{10} = 7.5 \text{ A}$

جواب: بیٹری 10 گھنٹوں کے لیے 7.5 ایمپیر کرنٹ فراہم کر سکتی ہے۔

**سٹوریج بیٹری کی ایمپیر اور (Ah) میں استعداد (The Ah efficiency of storage battery):** ڈسچارج کے دوران بیٹری سے فراہم کردہ ایمپیر اور کو چارجنگ کے دوران حاصل شدہ ایمپیر اور سے تقسیم کرنے سے بیٹری کی استعداد ایمپیر اور میں معلوم کی جاسکتی ہے۔

$$\eta = \frac{\text{Ah discharge}}{\text{Ah charge}}$$

یا  $\frac{\text{ڈسچارجنگ ایمپیر اور}}{\text{چارجنگ ایمپیر اور}} = \text{استعداد}$



مثال : ایک سٹیج بیٹری کی گنجائش 10 گھنٹوں کے لیے 50 ایمپیر آہر ہے۔ اس بیٹری کو 5 ایمپیر کرنٹ سے 11 گھنٹوں تک چارج کیا گیا ہے۔ بیٹری کی استعداد ایمپیر آہر میں معلوم کریں۔

$$Ah_{\text{discharge}} = 50$$

$$t = 11h \quad I_{\text{charge}} = 5A$$

$$\eta = ?$$

مطلوب :

حل : 1۔ چارجنگ ایمپیر آہر معلوم کریں۔

$$Ah_{\text{charge}} = I \times t = 5 \times 11 = 55$$

2۔ اب استعداد معلوم کریں

$$\eta = \frac{Ah_{\text{discharge}}}{Ah_{\text{charge}}}$$

$$= \frac{50}{55} = 0.91$$

جواب : بیٹری کی استعداد 0.91 ہے۔

سٹوریج بیٹری کی تنصیبات کی استعداد کا اندازہ توانائی کی صورت میں بھی لگایا جاسکتا ہے :

$$\text{توانائی 'W' = برقی دباؤ 'V' \times برقی رد 'I' \times وقت 't'}$$

$$W = V \times I \times t = V \times C$$

مثال : ایک 12 ولٹ کی بیٹری کی گنجائش 10 گھنٹوں کے لیے 75 ایمپیر آہر ہے۔ اس میں کتنی توانائی جمع ہے۔

$$t = 10h \quad C = 75Ah \quad V_{\text{avg}} = 12V$$

$$W = ?$$

معلوم :

مطلوب :

حل :

$$W = V \times C = 12 \times 75 = 900 Wh$$

جواب : بیٹری میں 900 واٹ آہر کی توانائی جمع ہے۔

ڈسچارجنگ توانائی اور چارجنگ توانائی کی نسبت بیٹری کی استعداد واٹ آہر کے لحاظ سے ظاہر کرتی ہے۔

$$\eta_{wh} = \frac{Wh_{\text{discharge}}}{Wh_{\text{charge}}}$$

ایمپیر آہر سے معلوم کی گئی استعداد کی نسبت یہ استعداد زیادہ غیر موافق ہوتی ہے کیونکہ زیادہ مقدار کا چارجنگ ویلٹیج بھی حساب میں شامل ہوتا ہے۔

مثال : ایک بیٹری کی چارجنگ کے دوران ریٹ 495 واٹ آہر کی صرف شدہ توانائی ظاہر کرتا ہے۔ 12 ولٹ کی یہ بیٹری 10 گھنٹے کے لیے 3.3 ایمپیر کرنٹ فراہم کرتی ہے۔ بیٹری کی استعداد معلوم کریں۔ اندازہ لگانے کے لیے نامی برقی دباؤ استعمال کریں۔

$$Wh_{\text{charge}} = 495$$

$$t = 10h \quad I = 3.3A \quad V = 12V$$

$$\eta = ?$$

مطلوب :

حل : 1۔ ڈسچارجنگ توانائی معلوم کریں۔

$$W = V \times I \times t$$

$$= 12 \times 3.3 \times 10 = 396 Wh$$

2۔ استعداد معلوم کریں

$$\eta = \frac{Wh_{\text{discharge}}}{Wh_{\text{charge}}} = \frac{396}{495} = 0.8$$

جواب : بیٹری کی واٹ آہر استعداد 0.8 ہے۔

لیڈ سٹوریج بیٹری کی عملی تفصیلات (Average operational data of lead storage battery) -

| نمای برقی دباؤ<br>وولٹ میں | آخری ڈسچارجنگ وولٹیج<br>وولٹ میں | آخری چارجنگ وولٹیج<br>وولٹ میں | ایمپیر اور کے لحاظ<br>سے استعداد | واٹ اور کے لحاظ<br>سے استعداد | کمیت<br>لوگرام فی کلو واٹ اور |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 2.0                        | 1.83                             | 2.75                           | 0.9                              | 0.75                          | 35 سے 125                     |

مذکورہ بالا مقداروں میں ڈسچارجنگ ٹائم اور برقی رد کے مطابق کچھ تبدیلی آسکتی ہے۔

لیڈ سٹوریج بیٹری کے اہم استعمال (Main use of lead storage battery): یہ بیٹری ہر قسم کی گاڑیوں کی روشنی کے لیے اور مختلف قسم کی گاڑیوں کو چلانے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ ایمجنی کے لیے برقی رد کی ساکن تنصیبات میں اور مواصلاتی آلات میں بھی یہ بیٹری استعمال ہوتی ہے۔ علاوہ ازیں یہ فاصل (buffer) بیٹری کے طور پر بھی استعمال کی جاتی ہے۔

432 نیکل آئرن سٹوریج بیٹری (The nickel-iron storage battery) -

اس بیٹری کا خول نیکل کی گئی فولاد کی تھیٹ کا بنا ہوتا ہے اور اس کا ڈھکنا اس پر ویڈ کیا ہوتا ہے۔ فعال مادہ نکل شدہ فولاد کی باریک جالی دار سطح پلٹ میں بجا ہوتا ہے [جیبی پلٹ (Pocket plates)]۔ جالی دار نکل شدہ فولاد کی بنی ہوئی چھوٹی چھوٹی ٹیوبوں پر مشتمل پلٹیں (ٹیوب نما پلٹیں (tubular plates)) بھی استعمال ہوتی ہیں۔ سنڈر شدہ (sintered) منفی اور مثبت پلٹیں استعمال کرنے سے بہت زیادہ ڈسچارج کرنٹ حاصل کی جاسکتی ہے۔ مثبت پلٹ پر فعال مادہ نیکل ہائیڈرو آکسائیڈ کا ہوتا ہے۔ منفی پلٹ پر باریک منقسم لوہا (نیکل آئرن بیٹری) یا کیڈمیم اور لوہا (نیکل کیڈمیم بیٹری) استعمال کیا جاتا ہے۔

- 1 - سیل کا خول
  - 2 - مثبت پلٹ
  - 3 - منفی پلٹ
  - 4 - فارق
  - 5 - اطراف کے حاجز
  - 6 - کنارے پر کا حاجز
  - 7 - مثبت پول
  - 8 - منفی پول
  - 9 - پول کا ڈاٹ
  - 10 - بیٹری کا ڈھکنا
  - 11 - پول کا رابطہ
  - 12 - ہولڈر لگانے کے لیے
- ناب (knob) ٹیٹ



| تفصیلات                       | نیکل آئرن    | نیکل کیڈمیم  |
|-------------------------------|--------------|--------------|
| نمای برقی دباؤ                | 1.2 وولٹ     | 1.2 وولٹ     |
| آخری ڈسچارجنگ وولٹیج          | 1.0 وولٹ     | 1.0 وولٹ     |
| آخری چارجنگ وولٹیج            | 1.55 وولٹ سے | 1.35 وولٹ سے |
|                               | 1.85 وولٹ تک | 1.80 وولٹ تک |
| ایمپیر اور کے لحاظ سے استعداد | 0.71         | 0.71         |
| واٹ اور کے لحاظ سے استعداد    | 0.55         | 0.66         |

ان مقداروں میں ڈسچارجنگ ٹائم اور برقی رد کے مطابق کچھ تبدیلی آسکتی ہے۔

432/1 نیکل آئرن سٹوریج بیٹری کی تراشی حالت میں ٹیوب نما پلٹیں دکھائی گئی ہیں۔

اس بیٹری میں الکی کا محلول استعمال ہوتا ہے جس کی کثافت بیٹری بنانے والی کمپنی متعین کرتی ہے۔ 21 فیصد کائیک پٹاش کا محلول جس کی کثافت 1.2 کلوگرام فی مکعب ڈیسی میٹر ہوتی ہے ایکٹرولائٹ کے طور پر استعمال ہوتا ہے جب محلول کو تیار کرنا ہو تو مذکورہ بالا معیار کا محلول ہی استعمال کرنا چاہیے۔ پانی کی کمی کو پورا کرنے کے لیے خالص کشید شدہ پانی استعمال کیا جاتا ہے چونکہ سلفیورک ایسڈ نیکل آئرن بیٹری کو خراب کر دیتا ہے اس لیے ان بیٹریوں کو لیڈ بیٹری سے ہمیشہ دور رکھنا چاہیے۔ بیٹری چارج کرتے وقت بھی اس احتیاط کو مد نظر رکھنا چاہیے۔

نیکل آئرن بیٹری کے فوائد اور نقصانات (Advantages and disadvantages of nickel-iron battery):

یہ بیٹری کم حساس ہے اس لیے اس کے استعمال میں زیادہ احتیاط نہیں کرنی پڑتی یہ بغیر استعمال کے بہت کم ڈسچارج ہوتی ہے۔ یہ بیٹری زیادہ دیر پا ہے اس کی نگرانی اور مرمت وغیرہ کا خرچ کم ہوتا ہے اور اس کی کیمت فی کلوواٹ کم ہوتی ہے (تقریباً 34 سے 35 کلوگرام فی کلوواٹ) اور اس بیٹری میں یہ نقص ہے کہ ہر سیل کا برقی دباؤ کم ہوتا ہے اور اس کی استعداد لیڈ بیٹری سے کم ہوتی ہے۔

نیکل آئرن بیٹری کے اہم استعمال (Main use of nickel-iron battery): یہ بیٹری برقی گاڑیوں (ٹرک وغیرہ) میں استعمال ہوتی ہیں۔ بحری جہازوں میں برقی رو کی سپلائی کے لیے ان کو استعمال کیا جاتا ہے۔ ریل گاڑی اور ایمرجنسی کے لیے برقی رو کی تنصیبات میں بھی یہ بیٹریاں استعمال کی جاتی ہیں علاوہ ان میں روشنی کے لیے بھی یہ بیٹریاں استعمال ہوتی ہیں۔

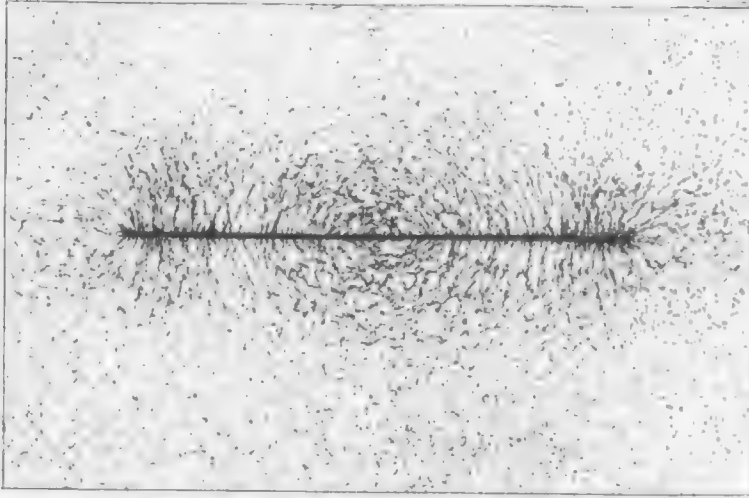
### 433 سوالات :

- (1) سٹوریج بیٹری کو اسے سی سے کیوں نہیں چارج کیا جاسکتا؟ (2) چارجنگ کے شروع میں ایک ہم سلسلہ مزاحمت سے 200 وولٹ کا وولٹیج ڈراپ حاصل کرنا مقصود ہے۔ اگر برقی رو 5 ایمپیر ہو تو مزاحمت کی قیمت معلوم کریں۔ (3) بیٹری کی ڈسچارج شدہ حالت کی کیا پہچان ہے؟ (4) جب ہائیڈرو میٹریٹ کی کثافت کو بہت کم یا بہت زیادہ ظاہر کرے تو کیا کرنا چاہیے؟ (5) سیل کے مقابلہ میں سٹوریج بیٹری کے کیا فوائد ہیں؟ (6) بیٹری کی چارجنگ سے پیشتر اور بعد میں کیا اقدامات کیے جاتے ہیں؟ (7) نیکل آئرن بیٹری کو زیادہ بار استعمال کیوں نہیں کیا جاتا؟ (8) ایک 6 وولٹ کی بیٹری کی گنجائش 20 گھنٹوں کے لیے 135 ایمپیر آور (Ah) ہے (9) اس سے مسلسل کتنی برقی رو حاصل کی جاسکتی ہے؟ (ب) اگر بیٹری کو چارج کرنے کے لیے 13.5 گھنٹوں کے لیے 12 ایمپیر کرنٹ استعمال کی جائے تو بیٹری کی استعداد معلوم کریں۔ (ج) ڈسچارجنگ کے دوران توانائی کی مقدار معلوم کریں۔ (9)
- اگر چارجنگ کے دوران میٹر پر 1.08 کلوواٹ آور کی توانائی ظاہر ہو تو وولٹ آور کے لحاظ سے بیٹری کی استعداد معلوم کریں۔
- (10) کام کے دوران بیٹری چارجنگ روم میں حادثہ کے کیا خطرات ہوتے ہیں؟ (11) ایک بیٹری کو ایمرجنسی روشنی کے طور پر استعمال کرنا ہے۔ اس کے لیے 220 وولٹ کی ضرورت ہے۔ اگر سیل کو نامی برقی دباؤ فراہم کریں تو اس مقصد کے لیے کتنی لیڈ یا نیکل آئرن بیٹریاں درکار ہوں گی؟ اگر بیٹری کا وولٹیج آخری ڈسچارجنگ وولٹیج تک گر چکا ہو، تو دونوں صورتوں میں مزید کتنے سیل درکار ہوں گے؟ (12) زیادہ ڈسچارجنگ کرنٹ کا بیٹری کی گنجائش پر کیا اثر ہوگا؟ (13) ایک لیڈ بیٹری چھ سیلوں پر مشتمل ہے۔ اس کا کُل نامی برقی دباؤ، آخری ڈسچارجنگ وولٹیج، اور آخری چارجنگ وولٹیج کیا ہوگا؟ (14) ایک نیکل آئرن بیٹری دس سیلوں پر مشتمل ہے۔ اس کا کُل نامی برقی دباؤ، آخری ڈسچارجنگ وولٹیج اور آخری چارجنگ وولٹیج کیا ہوگا؟ (15) 24 وولٹ کی ایک بیٹری کی 5 گھنٹے کے لیے گنجائش 53 ایمپیر آور (Ah) ہے۔ بیٹری کی ذخیر شدہ توانائی معلوم کریں۔

## 5. برقی رو کا مقناطیسی اثر (The Magnetic Effect of the Electric Current)

### 51 متقل مقناطییت (Permanent magnetism)

مقناطییت (Magnetism) - ہم نے پرانی کہانیوں میں پڑھا ہے کہ جب جہاز خاص پہاڑیوں کے قریب سے گزرتے تو ان کے تختوں میں سے کیل نکل جاتے اور جہاز بری طرح تباہ ہو جاتے تھے۔ اس میں کچھ صداقت بھی ہے کیونکہ ایسے پہاڑ موجود ہیں جن میں لوہے کی ایسی کچی دھات پائی جاتی ہے جو لوہے کو پراسرار قوت کے ساتھ اپنی طرف کھینچتی ہے۔ اس خاصیت کو مقناطییت کہتے ہیں۔ لوہے کی کچی دھات جس میں یہ طاقت موجود ہوتی ہے میگناٹ، لوڈسٹون یا رہنما پتھر (load stone) کہلاتی ہے۔



E 51/I مقناطیسی قطب

اگر اس قدرتی مقناطیس کو لوہے کی سلاخ یا سوئی پر بار بار ایک ہی سمت میں رگڑا جائے تو یہ سلاخ یا سوئی مصنوعی مقناطیس میں بدل جاتی ہے۔

### مقناطیسی قطب (The magnetic poles)

جیسا کہ شکل

E 51/I سے ظاہر ہے کہ اگر مذکورہ بالا طریقہ سے مقناطی لکمی سوئی کو لوہہ چون میں رکھیں

تو اس کا زیادہ حصہ سوئی کے سروں کی طرف کھینچ جاتا ہے۔ سب سے زیادہ کشش

والے نقطوں کو مقناطیسی قطب کہتے ہیں۔

مقناطیسی قطبین کی سمت (Direction of magnetic poles) : اگر مقناطیسی سوئی کو اس کے

مرکز پر اس طرح لٹکا دیا جائے کہ یہ آزادانہ گھوم سکے (E 51/II) تو سوئی ایک خاص سمت اختیار کر لیتی ہے۔ ایک

قطب شمال کی طرف رخ کر لیتا ہے اور دوسرا جنوب کی طرف۔ شمال کی طرف رخ کرنے والے قطب کو قطب شمالی اور جنوب کی

طرف رخ کرنے والے قطب کو قطب جنوبی کہتے ہیں۔ اس طرح مقناطیسی سوئی کی مدد سے شمال اور جنوب کی سمت کا تعین

کیا جاسکتا ہے۔

دو مقناطیسوں کا باہمی رد عمل (Reciprocal action of two magnets) : اگر ایک مقناطیسی سلاخ

کا قطب شمالی مقناطیسی سوئی کے قطب شمالی (سیاہ نشان شدہ حصہ) کے قریب لایا جائے تو مقناطیسی سوئی کا قطب دُور ہٹے گا اور سوئی کا قطب جنوبی

مقناطیسی سلاخ کے قطب شمالی کی طرف کھینچے گا جیسا کہ شکل E 51/III میں دکھایا گیا ہے۔ اگر مقناطیسی سلاخ کا قطب جنوبی سوئی کے قطب

جنوبی کے نزدیک لایا جائے تو مقناطیسی سوئی کا قطب دُور ہٹے گا اور مقناطیسی سوئی کا قطب شمالی اس کی طرف کھینچے گا۔

مثلاً قطب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور متضاد

قطب ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔

قانون

























































































































































































































































































































































